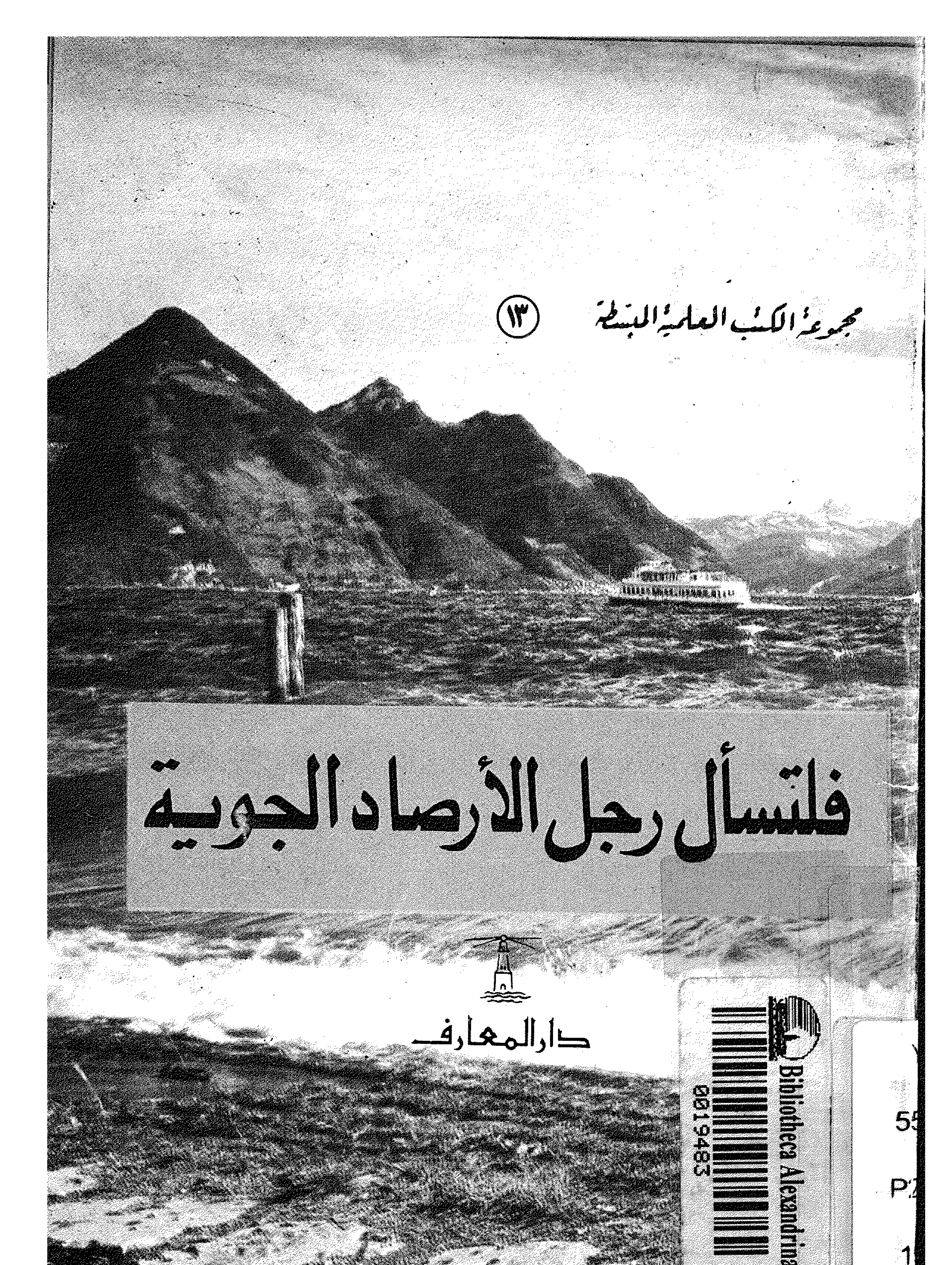
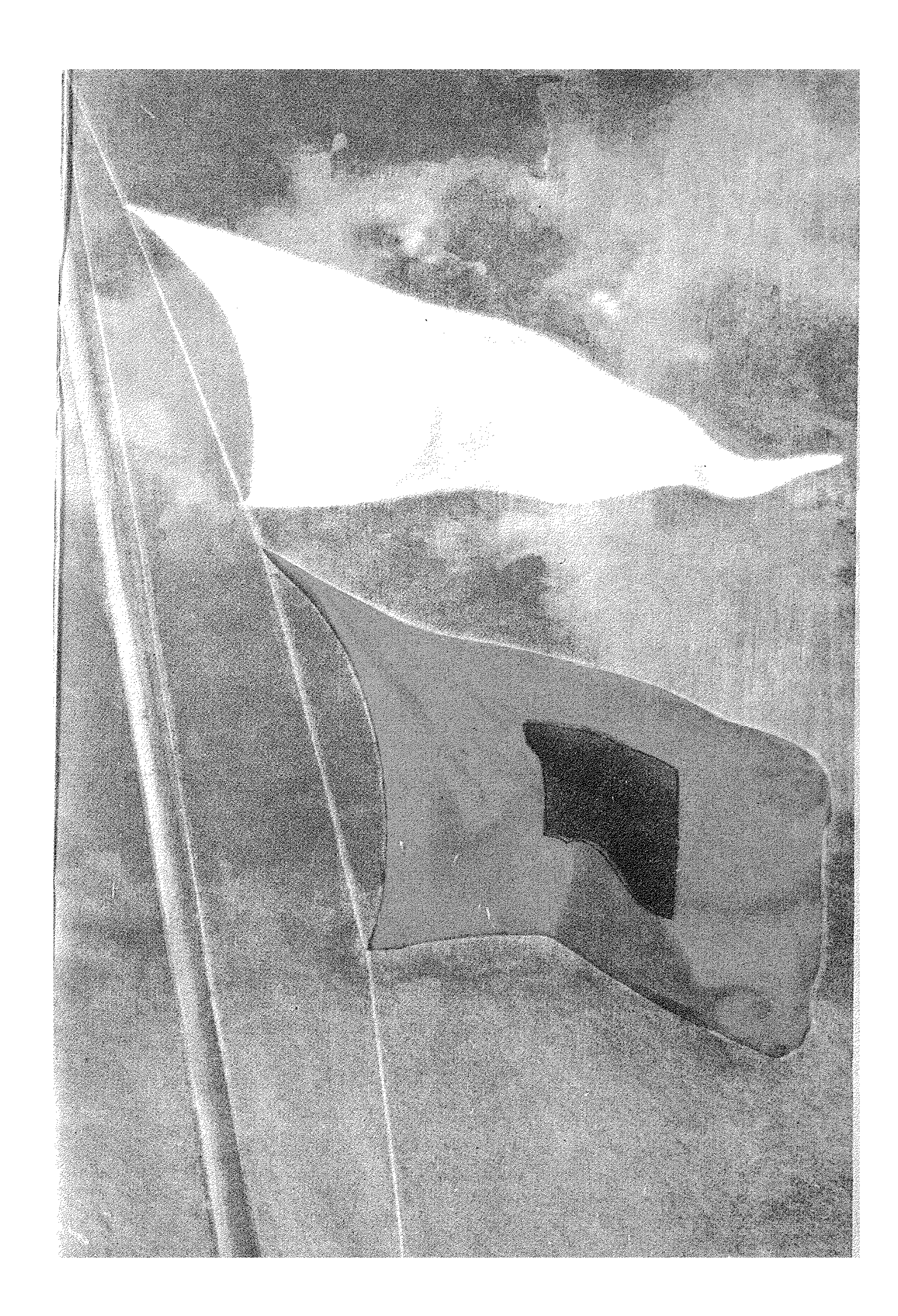

مجموعة الكتب العلمية المبسطة ١٣
فلتسأل رجل الأرصاد الجوية
دار المعارف



مجموعة الكتب العلمية المبسطة
١٣

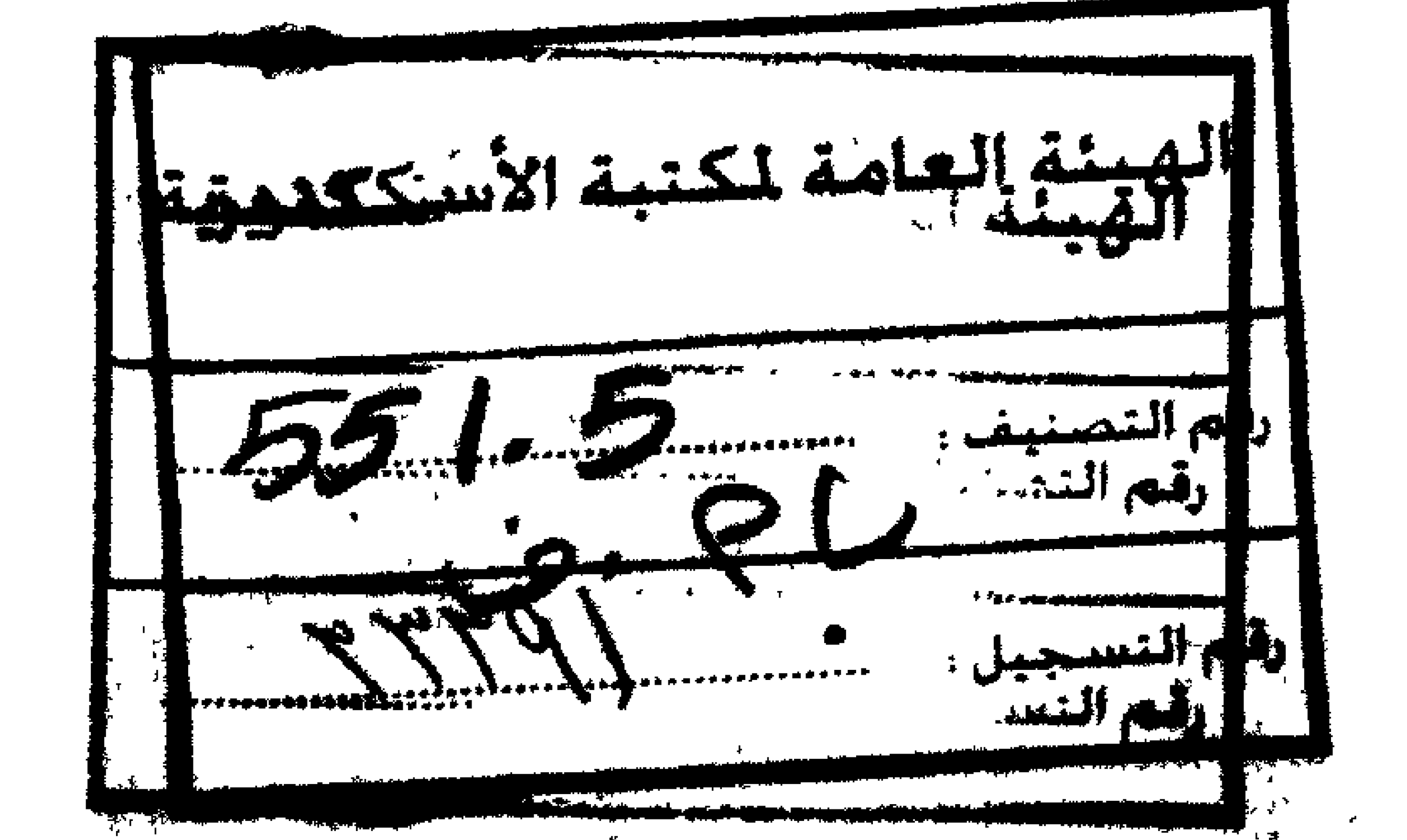
فلتسأل رجل الأرصاد الجوية

تأليف
برتا موريس پاركر

ترجمة
الدكتور محمد جمال الدين الفندى

مراجعة
الدكتور محمد صابر سليم


الطبعة الأولى : ١٩٦١
الطبعة الثانية : ١٩٦٧
الطبعة الثالثة : ١٩٨١
الطبعة الرابعة : ١٩٩٤



الناشر



دار المعارف
بالاشتراك مع الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية



منظر شتوي

فلتسأل رجل الأرصاد الجوية

فى إحدى دور القضاء قدم أحد سائقى السيارات للمحاكمة بتهمة ارتكاب حادث نتيجة سوء القيادة ، ولكنه ادعى أن الثلج المتساقط كان يكسو الشوارع ولذلك تسبب الجو فى وقوع الحادث ، فهل كان الثلج يكسو الشوارع حقًا حينما وقع ذلك الحادث ؟ وهناك فى الناحية الأخرى من الطريق توجد أمام المصدّر حمولة من البضاعة القابلة للتلف على أهبة الشحن ، فما هى فرصتها فى الوصول بحالة جيدة ؟ هذا بينما يقف فى الميناء أسطول من قوارب الصيد فى انتظار الإقلاع للصيد ، فهل يا ترى ستقابله العواصف فى عرض البحر ؟ أما فى المطار فيستعد أحد الطيارين لعبور الأطلسي بطائرته ، ولكن متى يبدأ الرحلة بحيث يمكن أن يواصل السفر فى جو ملائم ؟ هذه أمثلة من الأسئلة التى نجابهها يومًا فيومًا ، ولكن لمن نوجهها ؟ إنها بطبيعة الحال تلقى على رجل الأرصاد الجوية .

وأنت قد ألفت رؤية التنبؤات الجوية على صفحات الجرائد وفى الإذاعة والتليفزيون كل يوم ، كما ألفت سماعها فى الإذاعة ، واعتاد الناس الاعتماد إلى حد كبير عليها فى إنجاز أعمالهم ، فها هى ذى طائفة راصفى الطرق ، ومديرى المتاجر ، وصانعى السكريات (الحلوى) ، ومنتجي الأسمنت والورنيش ، والمصورين التجاريين ، ورؤساء مصالح التنظيم ، والعمال فى أيام راحتهم ... جميعهم من بين الفئات العديدة التى يهمها إلى حد كبير ما سيئول إليه الجو خلال الأربع والعشرين الساعة التالية .

ورغم أن عملية التنبؤ الجوى اليومى فى ذاتها عملية هامة ، إلا أن نشاط رجل الأرصاد الجوية لا يقتصر عليها ، بل نجده يؤدى إلى جانبها واجبات أخرىعديدة ، ومن بين هذه الواجبات عمله كخبير فى المسائل القضائية ، وإسداؤه النصح والإرشاد للطيارين وشركات الشحن وزارعى الفاكهة ، ثم إرسال الإنذارات الجوية الخاصة بالعواصف للسفن فى عرض البحر .

بدأ نشاط الأرصاد الجوية فى مصر ١٨٢٩ حيث كانت تقاس درجات الحرارة خمس مرات يوميا فى مواقيت الصلاة الخمس ، وفى عام ١٨٦٥ أنشأ العالم المصرى إسماعيل باشا الفلكى مرصدا فلكيا بالعباسية أطلق عليه اسم الرصد خانة . ثم ألحقت الرصد خانة بنظارة الحربية لعدة شهور ثم انتقلت إلى نظارة المعارف أوائل عام ١٨٩٩ .



واتسع النشاط تدريجيا وتطور نظام الرصد الجوى منذ عام ١٩٠٠ باستخدام الأجهزة المسجلة لقياس درجات الحرارة للهواء . وكذلك سرعة الرياح السطحية ومدة سطوع الشمس إلى أن أنشئت إدارة الأصارد الجوية فى نفس العام فى مصلحة الطبيعيات . وفى عام ١٩٣٤ بدأ الاستفادة من عمليات الرصد الجوى فى أغراض الطيران وأقيمت شبكة خاصة من محطات الرصد الجوى فى المطارات المدنية وقامت إدارة الطيران المدنى بإنشاء إدارة للأرصاد الجوية بغرض تأمين سلامة الطيران المدنى .

وفى أوائل عام ١٩٤٧ تم توحيد سلطة الإشراف على شئون الأرصاد الجوية فى الدولة عن طريق ضم قسمى الأرصاد الجوية الذى كان يتبع أحدهما مصلحة الطيران المدنى (وزارة المواصلات) والآخر مصلحة الطبيعيات (وزارة الأشغال) .

وتنفيذا لتوحيد هذا الإشراف أنشىء مرفق الأرصاد كمصلحة من مصالح الدولة بموجب المرسوم الصادر فى ٢٤ فبراير ١٩٤٧ وكانت تتبع وزارة الدفاع الوطنى التى عدل اسمها إلى وزارة الحربية إلى أن انتقلت تبعية هذا المرفق إلى وزارة الإنتاج الحربى عام ١٩٦٦ ثم وزارة البحث العلمى عام ١٩٦٩ .. انتقلت تبعية مصلحة الأرصاد الجوية إلى رئاسة مجلس الوزراء عام ١٩٧١ وأصبح الإشراف على الهيئة مخولا لوزير الدولة لشئون الطيران المدنى . ثم حلت الهيئة العامة للأرصاد الجوية محل مصلحة الأرصاد الجوية فى نوفمبر عام ١٩٧١ .

وأصبحت تبعية الهيئة منذ ذلك الوقت لوزارة الطيران المدنى وفى الوقت الحاضر يتلخص عمل الهيئة للأرصاد الجوية فى تقديم الخدمات الرئيسية الآتية :

١ – رسم خرائط الطقس وعمل التنبؤات الجوية للجمهور .

٢ – عمل التنبؤات الجوية الخاصة بالطيارين .

٣ – إرسال التحذيرات الجوية الخاصة بالعواصف والصقيع (وهو جليد يتكون على الأجسام القريبة من سطح الأرض فى الليالى الباردة ويقتل النباتات) .

٤ – علم التنبؤات الجوية المتصلة بحرائق الغابات .

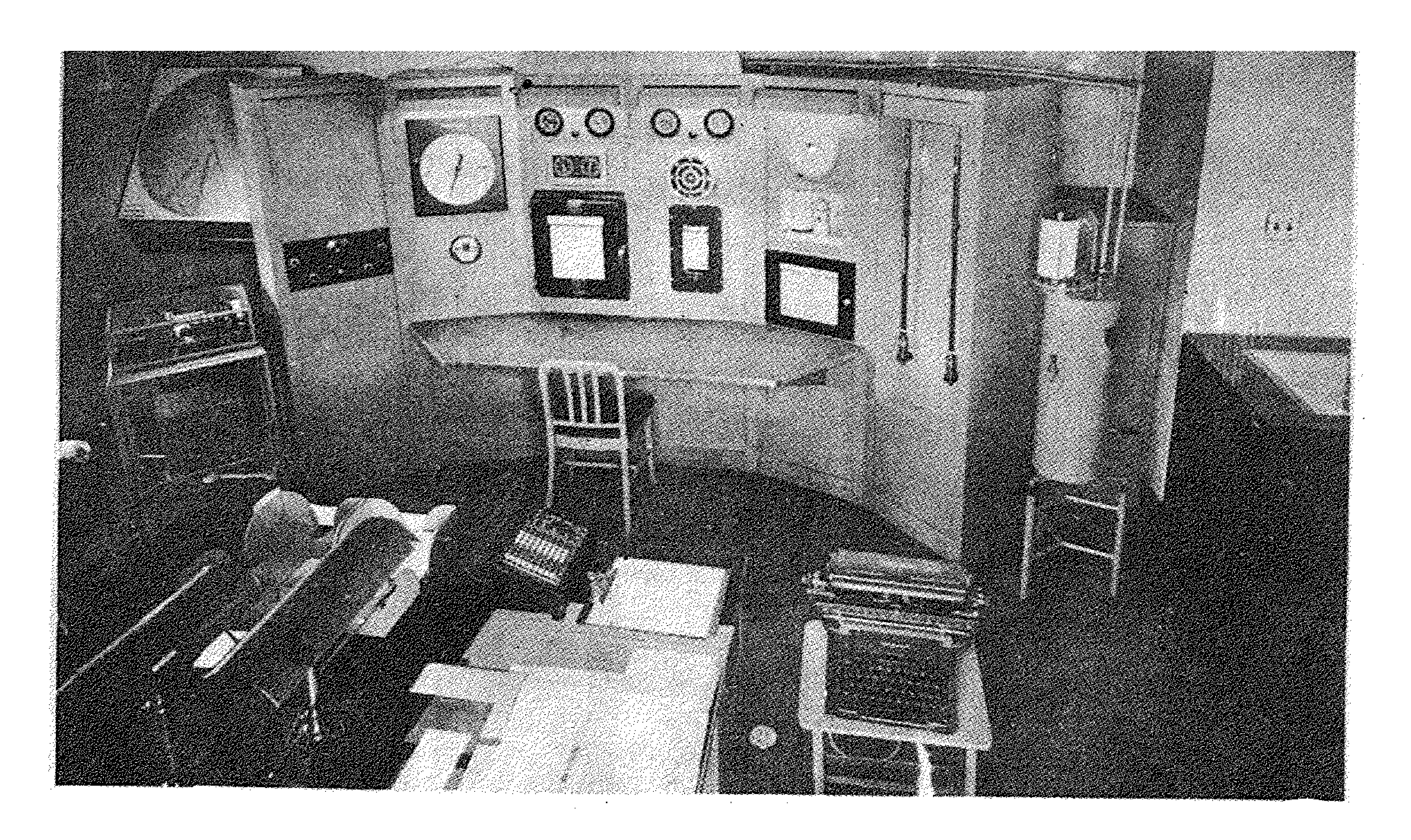
٥ – إعداد التنبؤات الجوية الخاصة بشتى الأمور والمسائل الأخرى .

٦ – العمل على تسجيل ظواهر الجو المختلفة .

٧ – نشر التقارير الجوية الخاصة بالمحصولات الزراعية .

٨ – إجراء البحوث الجوية العلمية ، ونشر المقالات المتصلة بالاكتشافات والنظريات الجوية .

وكانت هناك عدة فكاهات (نكات) تدول حول رجل الأرصاد الجوية ، ولطالما سموه « الرجل الذى يخيب تخمينه عن حالة الجو » ولكن اليوم ولا شك تغيرت نظرة أغلب الناس إليه ، وصار لهيئة الأرصاد الجوية من القيمة والأهمية ما جعل الناس يجلون رجل الأرصاد الجوية ويقدرون مجهوده . ولعله لا يوجد عمل تقوم به أى حكومة لأى دولة يتصل بحياة الفرد العادى أكثر من عمل هيئة الأرصاد الجوية ، ذلك العمل الذى يستمر طول العام ، وهو رغم ذلك كله يكلف بكثير مما تكلفه حاملة طائرات واحدة .



منظر داخلى لمحطة مكتب الأرصاد الجوية فى مدينة نيويورك

أجهزة رجل الأرصاد الجوية

وإن نظرة فاحصة داخل معمل رجل الأرصاد الجوية ، كما هو موضح فى الصورة التى على هذه الصفحة تجعلك تتحقق من أن الجو شىء معقد ، إلا أن لدى رجل الأرصاد الجوية عددًا كبيرًا من الأجهزة التى تعينه على تسجيل حالة الجو السائد ، وكذلك تعينه على التنبؤ بما سيئول إليه الجو بعد حين .

وترينا كل من الصور المعطاة من صفحة (٦) إلى صفحة (١٤) جانبًا من الأجهزة الأكثر أهمية . ولكى تستطيع أن تعرف لماذا يحتاج رجل الأرصاد الجوية إلى كل هذه الأجهزة المختلفة عليك أولا وقبل كل شىء أن تفهم تمامًا معنى كلمة طقس ، فهى تعبر عن :

١ – الضغط الجوى (أو القوة التى يضغط بها الهواء على سطح الأرض إلى أسفل) .
٢ – اتجاه هبوب الريح .
٣ – سرعة الرياح أو القوة التى تنساب بها .
٤ – درجة الحرارة .
٥ – درجة الرطوبة (ومعناها كمية بخار الماء العالق فى الهواء) .
٦ – كميات السحب .
٧ – مقادير المطر أو الثلج المتساقط .

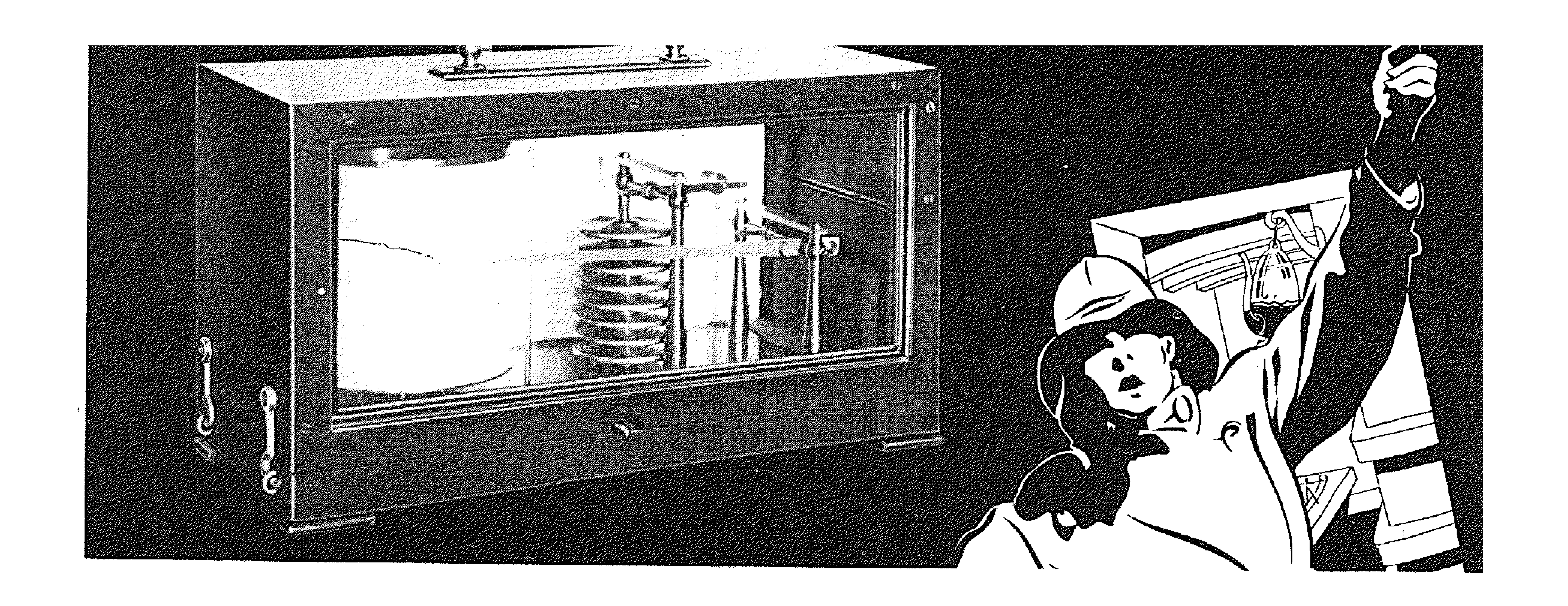
وتكون هذه العناصر فى مجموعها ما نسميه الأرصاد الجوية .

ومن أهم أجهزة رجل الأرصاد الجوية جهاز البارومتر الذى يقيس الضغط الجوى ، ورغم أن أجسامنا لا تستطيع أن تشعر بمثل تلك التغيرات الطفيفة فى الضغط الجوى ، إلا أنه يلعب دورًا هاما فى تحديد طبيعة الجو ، ويهم رجل الأرصاد الجوية أن يعرف بكل دقة مقدار الضغط الجوى من آن لآخر .

والجهازان الظاهران داخل الغلاف المرسوم فى الصورة التى فى هذه الصفحة هما بارومتران زئبقيان . والبارومتر الزئبقى قوامه أنبوبة زجاجية طويلة لها طرف مقفل تملأ بالزئبق ثم ينكس طرفها المفتوح فى حوض به زئبق . ويوجد فراغ فى الجزء العلوى من الأنبوبة فوق سطح الزئبق . والذى يمنع باقى العمود من الانسكاب أو الاندفاع إلى أسفل معادلته بضغط الجو الواقع على زئبق الحوض . وعندما يتغير الضغط الجوى يرتفع أو ينخفض عمود الزئبق الذى بالأنبوبة تبعًا لهذه التغيرات ، وهكذا نرى أن رجل الأرصاد الجوية يقدر الضغط الجوى من طول عمود الزئبق .

ورغم أن البارومترات الزئبقية هى أدق أنواع البارومترات عمومًا إلا أنها ليست النوع الوحيد الذى يستخدمه رجل الأرصاد الجوية ، فهو يحتاج إلى تسجيل (أو رسم بيانى) للضغط الجوى كل يوم ليرى بنفسه نوع ومدى التغيرات التى تطرأ عليه . وليس من السهل أن يحور البارومتر الزئبقى بحيث يسجل لنا الضغط ، ولكن هناك نوعًا آخر من البارومترات – هو النوع المرسوم فى صفحة (٧) – يستطيع أن يقوم بهذه التسجيلات بسهولة ، ويعرف باسم بارومتر انيرويد المسجل أو الباروجراف . ولفظ باروجراف أصله يونانى اشتق من كلمتين هما : « الضغط » و « يكتب » ، أى أن عمل الباروجراف هو أن « يكتب الضغط » .

البارومتر الزئبقى



البارومتر المسجل (أو الباروجراف)

ويمكن أن نلاحظ مجموعة الأسطوانات الصغيرة التى تدخل فى تركيب الباروجراف ، وهى مجموعة من العلب المعدنية الرقيقة الجدران والمفرغة من الهواء بحيث تنكمش جدرانها وتضيق سعتها عندما يرتفع الضغط الجوى ، كما أنها تتمدد وتنفرج عندما يقل الضغط الواقع عليها ، وتسجل كما تكبر فى الوقت نفسه هذه الحركات كلها بوساطة ذراع طويلة تنتهى فى أحد طرفيه بريشة التسجيل التى تتحرك إلى أعلى عندما يزداد الضغط الجوى وإلى أسفل عندما يقل .

وترسم هذه الريشة خطا مستمرا على شريط من الورق مثبت حول أسطوانة تدور حول محورها بوساطة جهاز داخل الأسطوانة يديرها ببطء كما يدور عقرب الساعة ، ولكن بحيث تكمل دورة كاملة فى أسبوع . وفى نهاية فترة يغير رجل الأرصاد الجوية الشريط المستعمل بآخر جديد . وهكذا يستطيع أن يحصل على تسجيلات مستمرة للضغط الجوى . وإنك لتستطيع أن تتبين من تلقاء نفسك أن الضغط كان ينخفض عندما أخذت صورة الباروجراف التى على هذه الصفحة .

وفى البارومترات الزئبقية يقسم طول عمود الزئبق أو يدرج إلى بوصات أو إلى سنتيمترات أو إلى الوحدتين معًا فى آن واحد . وعندما يقرأ البارومتر ٢٩ بوصة يكون معنى ذلك أن الغلاف الجوى يضغط على الأجسام بقوة تكفى لحمل عمود من الزئبق الذى فى الحوض . وعند مستوى سطح البحر يعادل متوسط الضغط الجوى عمومًا قوة يمكنها أن توازن عمودًا من الزئبق داخل أنبوبة البارومتر ارتفاعه ٣٠ بوصة أو ٧٦,٢ سنتيمترًا ، ولذلك تعبر هذه القيمة عادة عن متوسط الضغط الجوى عند مستوى سطح البحر . وتدرج بارومترات أنيرويد أيضًا إلى بوصات أو إلى سنتيمترات وتضبط بحيث تعطى نفس قيم الضغط التى تعينها البارومترات الزئبقية . والوحدة القياسية للضغط هى المليبار (وهو وحدة مشتقة مباشرة

من الوحدات العالمية أى السنتيمتر – جرام – ثانية) ، والمعروف أن قراءة البارومتر التى تساوى ٣٠ بوصة تعادل أو تساوى تمامًا ١٠١٦ مليبارًا أو ٧٦٢ مليمترًا .

أما اتجاه الريح فيسهل تحديده بوساطة (دوارة الهواء) أو (دوارة الرياح) ، التى تعين الجهة التى تهب منها الريح ، وذلك لأننا نسمى الرياح بالاتجاهات التى تقبل منها ، فمثلا إذا اتجه السهم إلى الشمال الشرقى تكون الرياح شمالية شرقية وليس جنوبية غربية .

ومن البديهى أن تثبت دوارات الرياح فى الأماكن المفتوحة التى تكون فيها الريح حرة طليقة ، أى بعيدة عن العقبات التى تعترض سبيلها مثل جدران المبانى ، التى ترد الهواء المندفع إليها أو تعكس اتجاهه ، وبذلك لا تشير هذه الدوارات إلى الاتجاه الصحيح للرياح .

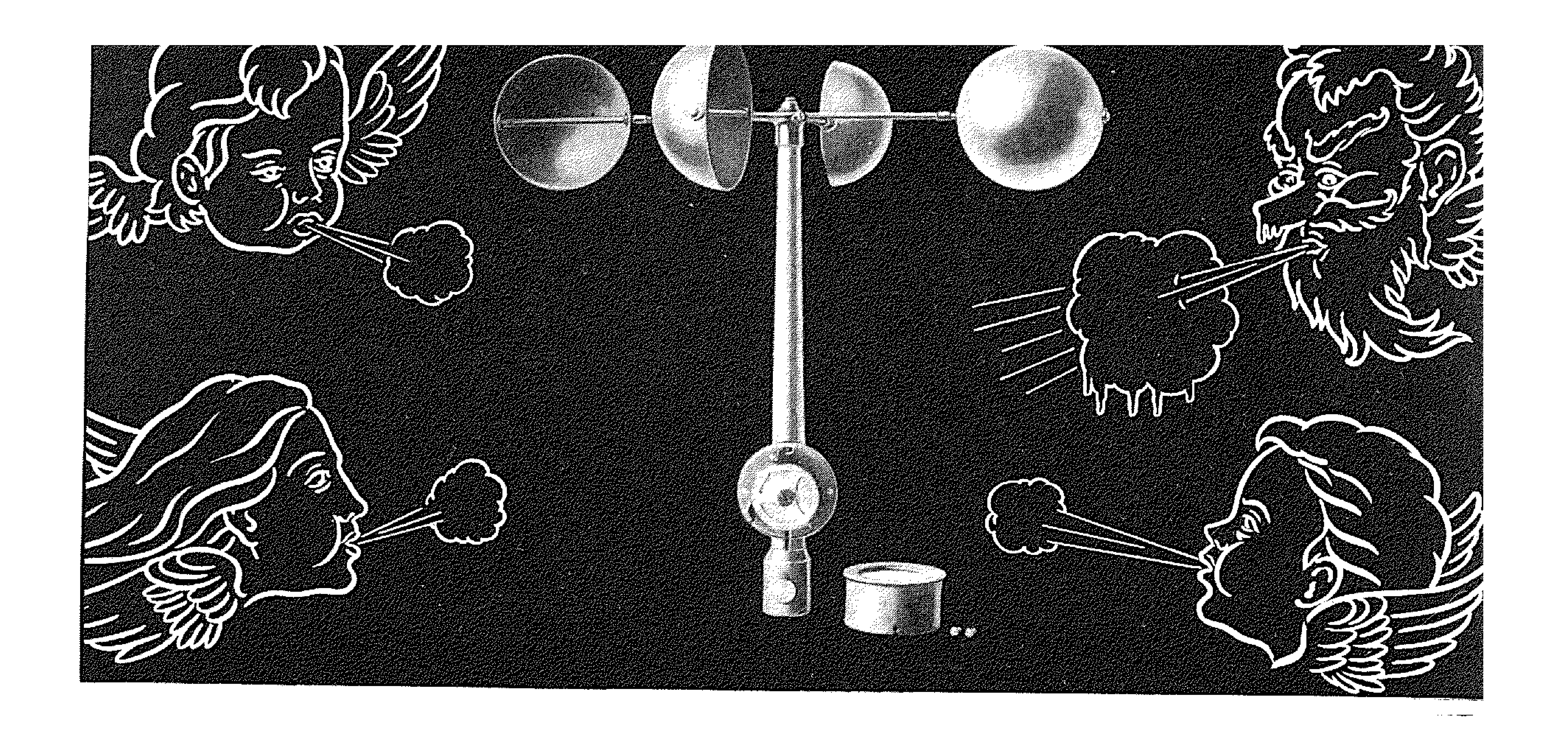
ومن الواضح والجلى إذن أنه ليس فى مقدور رجل الأرصاد الجوية أن يحتفظ بدوارة الرياح فى مكتبه أى أن يثبتها حيث يعمل ، ولكن القاعدة المتبعة عمومًا أن تتصل دوارة الرياح كهربيا بآلة تثبت فى المكتب وتعرف باسم (المسجل المتعدد) . ويمكنك أن ترى جهازًا كهذا فى الصورة المعطاة فى صفحة (٥) فى وسط « الدرج » الذى يبدو ناحية اليسار ، وفى استطاعة رجل الأرصاد الجوية أن يحدد اتجاه الرياح بمجرد النظر إلى هذا المسجل .

ومن الممكن أن تقدر سرعة الريح بصفة تقريبية ، من خلال نافذة وملاحظة تأثير الرياح على الأعلام والشجر والدخان المتصاعد من المداخن ونحوها . ولكن يمكن قياس السرعة بكل دقة بوساطة جهاز الأنيمومتر كالمبين فى صفحة (٩) وكلمة أنيمومتر معناها مقياس الريح ، وتعمل الطاسات الصغيرة التى بالجهاز على الاصطدام بالرياح ، وهى مثبتة بحيث يمكنها الدوران بسهولة حول محور الجهاز ، وكلما زادت قوة الريح زادت سرعة دوران طاسات الأنيمومتر .

ومرة أخرى يلزم أن يكون الأنيمومتر معرضًا للريح الحرة الطليقة ، وكثيرًا ما يثبت فى أعلى المبنى الذى فيه مكتب رجل الأرصاد الجوية ، وهو أيضًا يتصل بمسجل متعدد داخل المكتب ، وليس على رجل الأرصاد الجوية أن يصعد إلى قمة المبنى ليعرف سرعة الرياح ، وإنما كل ما عليه هو أن يقرأ العلامات التى يبينها المسجل . والأجهزة الأخرى المبينة فى الصورة على صفحة (٥) متصلة كذلك بالأنيمومتر وتوضح سرعة الريح .

ولا داعى بطبيعة الحال أن نعرفك بأن درجة الحرارة تقاس بالترمومتر ، إلا أن هناك أنواعًا عديدة من الترمومترات ، ويحتاج رجل الأرصاد الجوية إلى أكثر من نوع منها .

وليس من شك أنك رأيت الترمومتر الزئبقى ، الذى يصنع خزانه وساقه من الزجاج ويملأ الخزان بالزئبق . وعندما يسخن الزئبق يتمدد ولا يجد أمامه مكانًا يندفع إليه

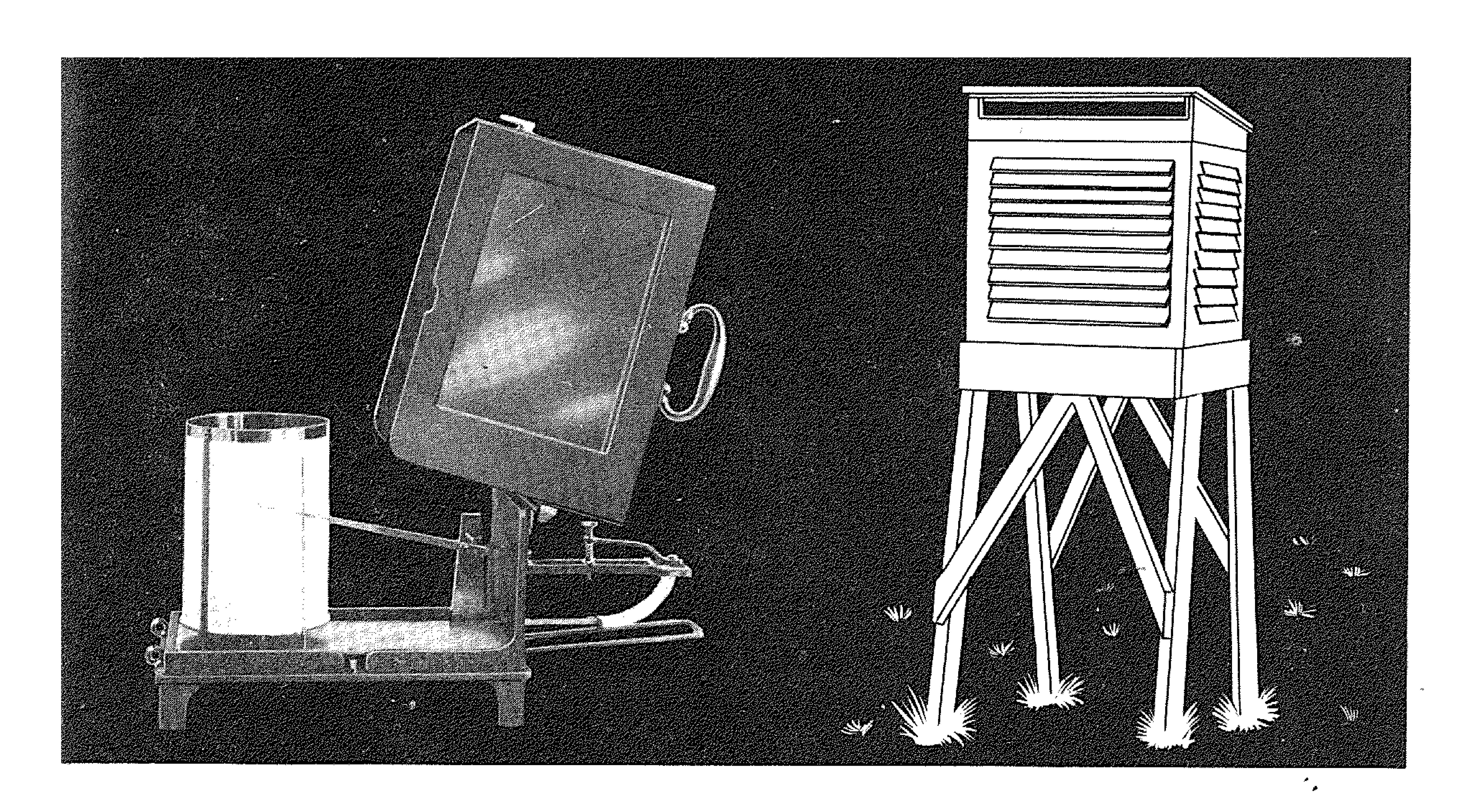


الأنيمومتر أو مقياس الريح

سوى التحرك فى أنبوبة الترمومتر ، أما فى حالات البرودة فإنه يتقلص ويتراجع من الأنبوبة . ويمكن أن نقيس درجات الحرارة بكل دقة باستعمال الترمومترات الزئبقية الجيدة .

ويستخدم رجل الأرصاد الجوية الترمومتر المسجل لكى يحصل على تسجيلات مستمرة لدرجات الحرارة . وتعطى الصورة التى على صفحة (١٠) نوعًا من أنواع الترمومترات المسجلة المستخدمة فى مكاتب الرصد ، وقد رفع غطاء الجهاز لتستطيع رؤيته بسهولة ، ويمكنك أن تتبين إلى اليمين أنبوبة منحنية من المعدن ، هذه الأنبوبة تملأ بالكحول ، وعندما ترتفع أو تنخفض درجة الحرارة يتغير انحناء أو تقوس هذه الأنبوبة ، وينجم عن هذا التغير حركة رأسية تسجلها ريشة فى نهاية ذراع . وهكذا يمكن رسم منحنى درجة الحرارة على خريطة مثبتة على أسطوانة تدار كما تدار الساعة .

ويحتاج رجل الأرصاد الجوية أيضًا إلى معرفة النهاية العظمى لدرجة الحرارة كل ٢٤ ساعة وكذلك النهاية الصغرى ، وهو يستطيع أن يقدرهذه الدرجات على وجه التقريب بمجرد النظر إلى ترمومتراته المسجلة ، إلا أن لديه أنواعًا من ترمومترات أخرى أكثر دقة تستعمل لهذا الغرض ، ويسمى الترمومتر الذى يستخدمه لإعطاء النهاية العظمى لدرجة الحرارة باسم (ترمومتر النهاية العظمى) ، أما الترمومتر الذى يعين درجة الحرارة الصغرى كل يوم فيعرف باسم (ترمومتر النهاية الصغرى) .



الترمومتر المسجل

وترمومتر النهاية العظمى عظيم الشبه بالترمومتر الطبى المعروف ، ذلك لأن فى قمة خزانه ، وبأول أنبوبة الترمومتر ، اختناقاً ضيقًا جدا فى مجرى الأنبوبة . وعندما يتمدد الزئبق فى الخزان يكفى الضغط الناتج عن التمدد لدفع جانب منه إلى ساق الترمومتر خلال هذا الاختناق . وعندما تهبط درجة الحرارة لا يستطيع الزئبق الذى تسرب إلى الساق أن يعود إلى الخزان ، بل يبقى على حاله ليعطى أكبر درجة حرارة وصل إليها فى أثناء النهار .

أما ترمومتر النهاية الصغرى فيحتوى على الكحول بدلاً من الزئبق ، ويتمدد الكحول بالتسخين كما ينكمش بالتبريد ، شأنه فى ذلك شأن الزئبق تمامًا . وتوجد فى أنبوبة ترمومتر النهاية الصغرى قطعة صغيرة من الزجاج ، أو مؤشر شبيه (بالدمبلز) الذى يستخدم فى الألعاب الرياضية ، وعندما ينكمش الكحول بالبرودة فى أثناء الليل مثلا يعود العمود الذى بالساق إلى الخزان ويسحب معه الدليل ، أما عندما يتمدد بارتفاع درجة الحرارة فى أثناء النهار فإنه ينساب حول الدليل على طول الساق تاركًا الدليل على حاله ليعين أقل قيمة انكمش إليها عمود الكحول ، أو أقل درجة حرارة وصل إليها .

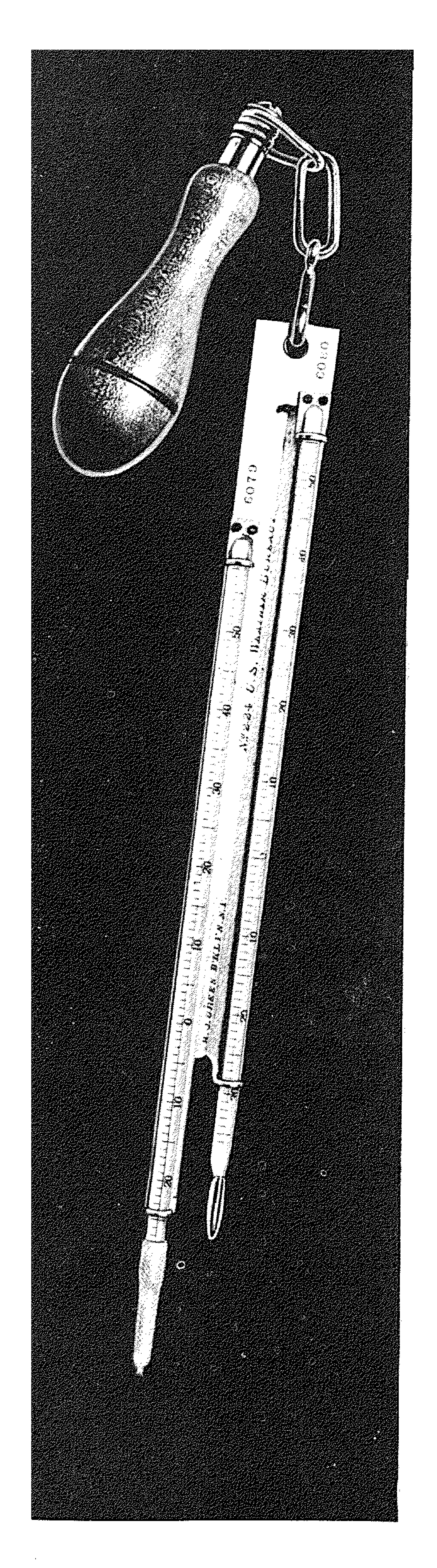
ويستطيع رجل الأرصاد الجوية أن يبقى باروميتراته داخل مكتبه ، ذلك لأن قيمة الضغط فى الداخل هى نفسها قيمة الضغط فى الخارج . أما إذا هو حفظ ترمومتراته داخل مكتبه فإنه إنما يقيس درجة حرارة الهواء الذى فى غرفته ، ولا تعطيه تلك الدرجات أى فكرة حقيقية عن الجو السائد . والقاعدة العامة هى أن تحفظ الترمومترات داخل أكشاك خاصة

جوانبها من « الشيش » وأسقفها مزدوجة ، حتى تحميها من الإشعاع الشمسى المباشر ومن المطر والثلج ، بينما يمكن أن ينساب الهواء من حولها حرًّا طليقًا فتعين درجة حرارته . وتثبت تلك الأكشاك قدر المستطاع على ارتفاع متر ونصف من سطح الأرض فوق بقعة يكسوها الحشيش الأخضر .

وتقدر درجة الحرارة بالدرجات ، ومن الجائز أن يكون بصرك قد وقع فى بعض التسجيلات الجوية على الرمز (ف) بعد قراءة الترمومتر ، ومعناها فهرنهايت . والمقياس الفهرنهايتى هو من بين المقاييس المستخدمة فى تدريج الترمومترات ، ومن هذه الترمومترات تلك التى يستخدمها مكتب الأرصاد الجوية الأمريكى . وهناك أيضًا وحدات السنتيجراد (س) أو المئوية وهى الوحدة الدولية .

ويستخدم جهاز السيكرومتر الموضح على هذه الصفحة فى قياس مقدار الرطوبة (أو أبخرة المياه) العالقة بالجو ، وفى الواقع لا يزيد هذا الجهاز على ترمومترين زئبقيين مثبتين فى صفيحة من المعدن يمكن أن تلف أو تدار باليد . ويقسم الترمومتران إلى درجات كسائر الترمومترات العادية ، إلا أن أحدهما يغطى خزانه بقطعة من النسيج الرقيق (الشاش) .

وعند استعمال السيكرومتر يغمس أولا وقبل كل شيء خزان الترمومتر المغطى بالقماش فى الماء ، فى حين يبقى خزان الترمومتر الآخر جافا تمامًا ، ثم يدار الجهاز بسرعة ، فيتبخر الماء من على خزان الترمومتر المبلل ، وكلما ازداد جفاف الهواء عظمت سرعة تبخر الماء من القماش . ولما كان هذا الماء يتبخر على حساب خزان الترمومتر والقماش معًا نجد أنه سرعان ما تنخفض درجة حرارتهما انخفاضًا ظاهرًا ، وينكمش الزئبق الذى فى ساق الترمومتر تبعًا لذلك تدريجًا ثم يثبت عند حد معين ، وعندما تؤخذ قراءة كل من الترمومترين . وتعطى قراءة الترمومتر الجاف بطبيعة الحال درجة حرارة الهواء مهما أدرنا هذا الترمومتر .



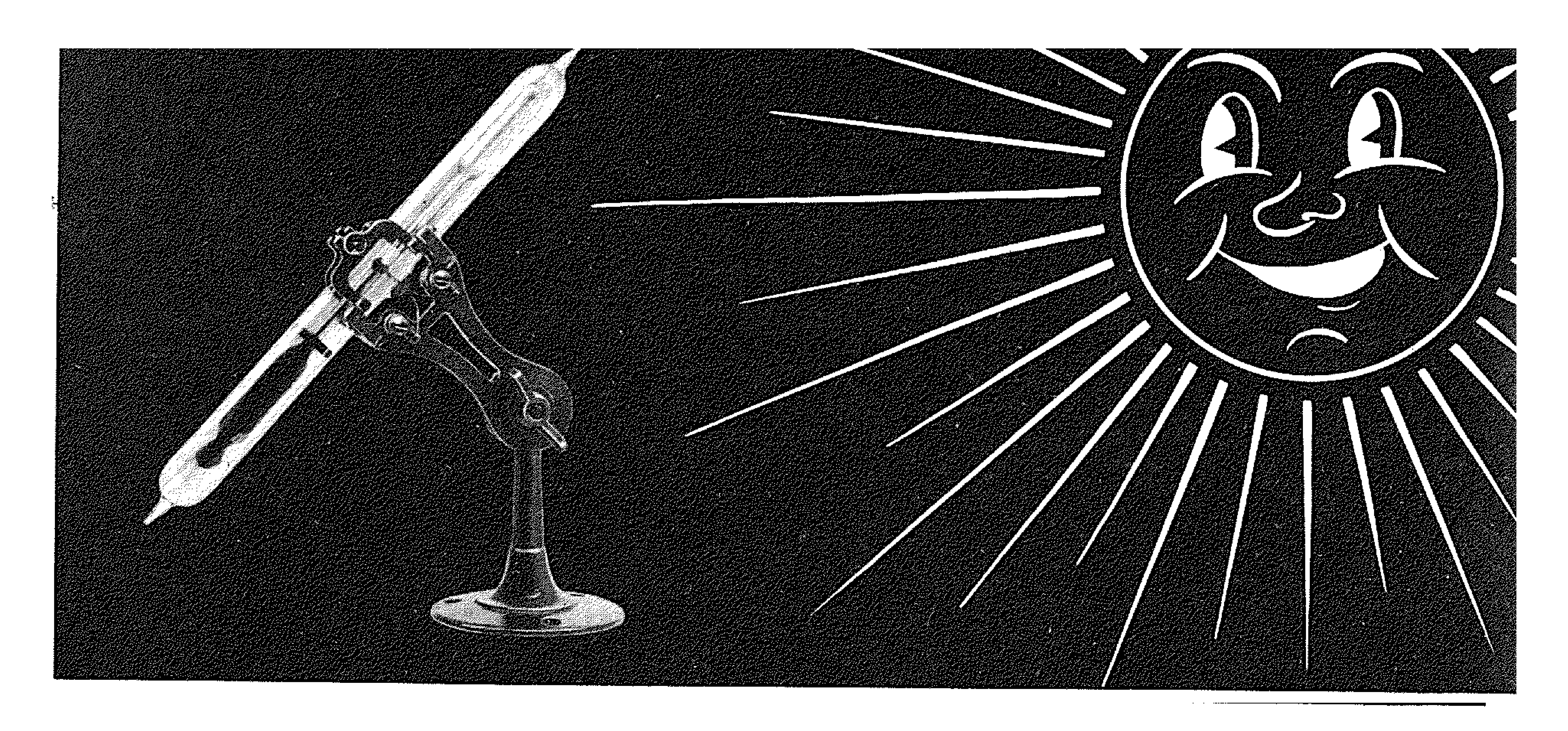
السيكرومتر اللفاف

وهكذا يمكنك أيها القارئ أن تستنتج بسهولة أنه كلما عظم الفرق بين درجتى حرارة الترمومترين كان ذلك دليلاً على سرعة تبخر ماء القماش بوفرة وغزارة إلى الجو ، ومعنى هذا أن الهواء تنقصه كميات كبيرة من بخار الماء ليحملها ، وطريقة التعبير العلمى عن حالة الهواء عندما لا يحتوى من أبخرة المياه القدر الكافى الذى يمكنه حمله هى قولنا إن « الرطوبة النسبية لهذا الهواء منخفضة » ، وهناك جداول خاصة معدة لاستخراج الرطوبة النسبية عندما يقرأ رجل الأرصاد الجوية كلا من الترمومترين الجاف والمبلل .

ويحدث أحيانًا عندما تكون درجة الحرارة منخفضة جدًّا مثلا ألا يفى السيكرومتر بالغرض المنشود ولا تمثل قراءته الواقع تمامًا ، وفى مثل هذه الحالات تستخدم (الهيجرومترات) ذات الخصلات الشعرية لقياس رطوبة الهواء . وكلمة هيجرومتر معناها مقياس الرطوبة . ويحتوى الجهاز على خصل من الشعر تتمدد بازدياد الرطوبة ، وتنكمش بنقص الرطوبة . وتثبت خيوط الشعر هذه بطريقة تسمح بتسجيل التغيرات الطارئة فى أطوالها بوساطة ريشة فى نهاية ذراع يتصل بخيوط الشعر ، وتتحرك الريشة فى اتجاه رأسى على شريط من الورق .

وبوساطة جهاز مسجل سطوع الشمس يعرف رجل الأرصاد الجوية الفترات التى تكون فيها السماء محليًا ملبدة بالسحب . وهناك أنواع مختلفة من هذا الجهاز ، والصورة التى على صفحة (١٣) ترينا نوعًا منها شائع الاستعمال ، وهو عبارة عن ترمومتر ذى خزان أسود يوضع داخل غلاف من الزجاج المفرغ من الهواء .

ويملأ خزان الترمومتر بالهواء ، وتوجد فى ساقه قطرة من الزئبق . وعندما يسقط إشعاع الشمس على خزان الترمومتر يتمدد هواؤه ، ويتم تمدد الهواء سريعًا بفعل اللون الأسود الذى يكسو الخزان ، إذ أن الترمومتر المصنوع من الزجاج الشفاف والمملوء بالهواء يمكن أن يسمح لأغلب الأشعة الساقطة عليه بالمرور دون أن يحجز منها شيئًا أو يمتص منها شيئًا يذكر ، وعلى ذلك فإن عملية الطلاء باللون الأسود تتضمن حجز الإشعاع الشمسى وامتصاصه وتحويله إلى حرارة ترفع من درجة حرارة الخزان ومحتوياته . وعندما تصفو السماء وتنساب أشعة الشمس بوفرة إلى الخزان ، تندفع قطرة الزئبق أعلى الترمومتر حتى تلمس طرفى سلكين هناك وتتم الاتصال بينهما ، فيمر تيار كهربى خلالهما ، ويسجل مرور هذا التيار على لوحة المسجل الثلاثى للدلالة على توافر أشعة الشمس المباشرة . وعندما تحجب السحب أشعة الشمس يتقلص الهواء الذى فى الترمومتر ، وينخفض الزئبق الذى فى ساقه حتى يبتعد عن السلكين ويقف مرور التيار الكهربى .

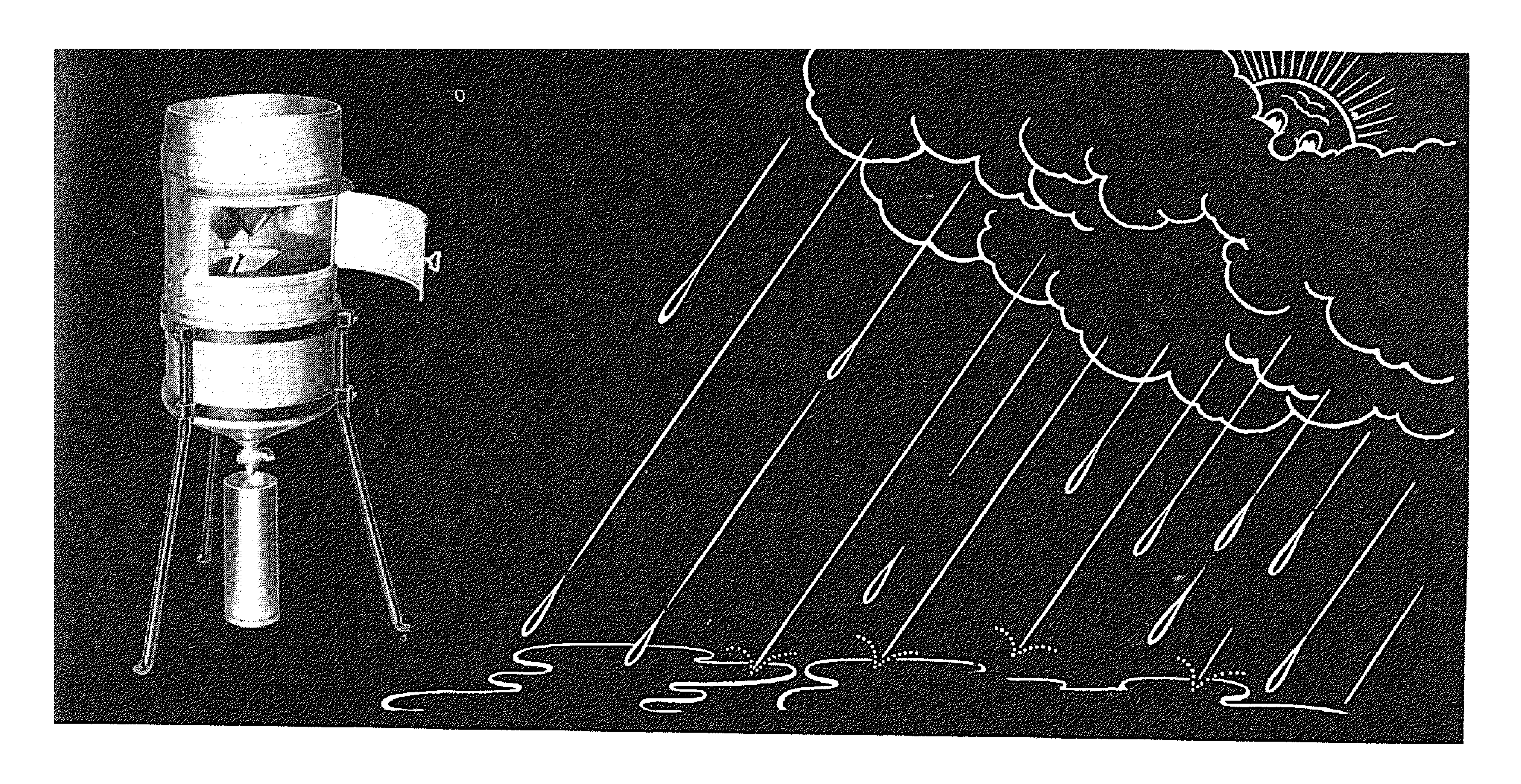


مسجل سطوع الشمس

وتقاس مقادير المطر والثلج المتساقط بالبوصة (أو بالملليمتر) ، وأنت قد تعرف ذلك ، لأن المتبع أنه عندما يسقط المطر بكمية تكفى طبقة من الماء سمكها بوصة كاملة فوق سطح مستو نقول إن مقدار المطر المتساقط هو بوصة واحدة . وقد يبدو لك أن قياس كمية المطر عملية بسيطة ، فما عليك إلا أن تضع وعاء فى العراء تستقبل فيه المطر المتساقط ثم تقيس ارتفاع الماء المتجمع فيه .

حقا قد يكون فى مقدورك أن ترصد المطر بهذه الوسيلة وتحصل على كميات تقريبية ، إلا أن مكتب الأرصاد الجوية يراعى الرصد الدقيق ، ولتوفير ذلك تبعًا لمستويات مكتب الأرصاد الجوية يلزم أن يكون الوعاء الذى يتجمع فيه المطر بعيدًا عن رذاذ الماء المتطاير من الأرض ، فإن المطر المتساقط بشدة يثير الماء المتجمع ويدفع بعضه إلى أعلى ، كما يلزم أيضًا أن يكون هذا الوعاء بعيدًا عن هطول المياه المتجمعة على الشجر والمبانى . وهناك إلى جانب هذا كله مسألة قياس الكميات الصغيرة من المطر ، فمن المعروف أن مكتب الأرصاد الجوية يسجل جميع مقادير المطر المتساقط مهما قلت إلى جزء من مائة جزء من البوصة . وبديهى أنه لا يمكننا باستخدام الوعاء العادى أن نقيس مثل هذه المقادير الضئيلة من الماء بدقة كافية .

والجهاز الشائع استعماله فى مكتب الأرصاد الجوية يجمع ماء المطر فى أسطوانة قطرها ثمانى بوصات ، ثم يسيل الماء المتجمع فيها إلى أسطوانة أخرى قطرها عشر الأولى فقط ، وعلى ذلك نجد أنه سقطت كمية من المطر قدرها بوصة واحدة تحدث ارتفاعًا قدره ١٠ بوصات فى الأسطوانة الصغرى ، وإذا سقطت كمية قدرها جزء من مائة جزء من البوصة تتجمع فى الأسطوانة الصغرى كمية قدرها عشر البوصة .



مسجل المطر ذو الدلو الساكبة

وكما تتوقع توجد أجهزة تسجل كميات المطر ، ويستخدم مكتب الأرصاد الجوية لذلك مسجل المطر ذا الدلو الساكبة المبين بالصورة . ويوجد بداخل هذا الجهاز دلو صغيرة تنقسم إلى نصفين ، يمتلىء الأول منهما بمجرد تجمع كمية من الهطول فيه قدرها $\frac{1}{4}$ ملليمتر ، وعندها يندفع إلى أسفل ساكبًا ما تجمع فيه بينما يصعد النصف الآخر مكانه ليجمع المطر المتساقط ، وهذا بدوره لا يكاد يمتلىء حتى يهبط ساكبًا ما تجمع فيه من الماء ليصعد النصف الأول مكانه وهكذا .. وتدون المرات التى ينسكب فيها الماء بعلامات على المسجل المتعدد ، وتدل كل علامة على هطول قدره $\frac{1}{4}$ ملليمتر ، وما على رجل الأرصاد الجوية إلا أن يعد هذه العلامات ليحسب كمية المطر المتساقط فى أى فترة معينة . ومرة أخرى يبين لك كيف تعين الكهربا رجل الأرصاد الجوية على تحديد طبيعة الجو السائد دون أن ينظر خلال نافذته .

وليست عملية قياس الثلج المتساقط فى سهولة قياس كمية المطر ، لأن الرياح تزيح صفائح الثلج فى كل مكان . وفى العادة تقل كمية الثلج التى تجمعها الأجهزة بدرجات كبيرة عن الكمية التى تهطل فعلا . وإلى جانب هذا كله قد يكون الثلج المتساقط رطبًا تحتبس بين صفائحه فقاقيع الهواء ، كما أنه قد يكون مسحوقًا جافا وفى المتوسط يلزم تراكم نحو عشر بوصات من الثلج لتعطى ما يعادل بوصة واحدة من الماء . ويعرف رجل الأرصاد الجوية سمك الثلج المتراكم بقياسه فى جهات متفرقة ، كما أنه يقطع عينات من هذا الثلج ويعين أوزانها ، ومن ثم يحسب ما يحويه من مياه .

خرائط الطقس

ولكى يحصل رجل الأرصاد الجوية على صورة واضحة لشتى الأجواء فى أرجاء القطر المختلفة يعمد إلى رسم خرائط الطقس . وفى العادة تؤخذ الأرصاد أربع مرات كل يوم فى مئات محطات الرصد الرئيسية والثانوية ، ثم ترسل باللاسلكى إلى كافة المراكز التى تقوم بعمل التنبؤات الجوية . وبمجرد وصول هذه التقارير يقوم رجل الأرصاد الجوية برسم خريطته . وفى الواقع تبدو خرائط الطقس معقدة ، وذلك لكى تعطى صورة مفصلة عن حالة الجو .

وتمثل كل محطة من محطات الرصد بدائرة على الخريطة ، وهى تترك على بياض فى حالات السماء الصافية ، أما إذا كانت السماء مغطاة ببعض السحب فإن جزءًا من الدائرة

الرموز المستخدمة فى خرائط الطقس اليومية بمصر

السماء صافية ○ — السماء مظلمة ⊗

تغطى السحب ١/٨ — تغطى ٢/٨ — تغطى ٣/٨ — تغطى ٤/٨

تغطى ٥/٨ — تغطى ٦/٨ — تغطى ٧/٨ — تغطى ٨/٨

رموز الظاهرات الجوية

ضباب ≡ — شبورة خفيفة = — عاصفة — زوبعة هوائية

رخات من الثلج — رخات من البرد — مطر • — رذاذ ,

رعد — برق — ثلج * — رخات مطر

جبهة دفيئة منتهية — جبهة دفيئة

جبهة باردة منتهية — جبهة باردة

فقط يجبر على قدر نسبة السحاب السائد . أما فى حالات تلبد السماء تمامًا بالسحاب فإن الدائرة تحبر بأكملها . ويمثل اتجاه الريح وسرعته ونوع السحاب برموز خاصة ، وكذلك تدون درجة الحرارة ونقطة الندى ومدى الرؤية وارتفاع قاعدة السحاب المنخفض والضغط الجوى وكميات المطر الذى سقط خلال الست ساعات السابقة لوقت الرصد . ومن المعلومات التى تدون أيضًا ما يفيد هطول المطر أو الثلج أو عدم هطولهما ، وساعة ابتداء الهطول ، وكيفية تغير الضغط الجوى (بالصعود أو الهبوط) خلال الثلاث ساعات السابقة للحظة الرصد .

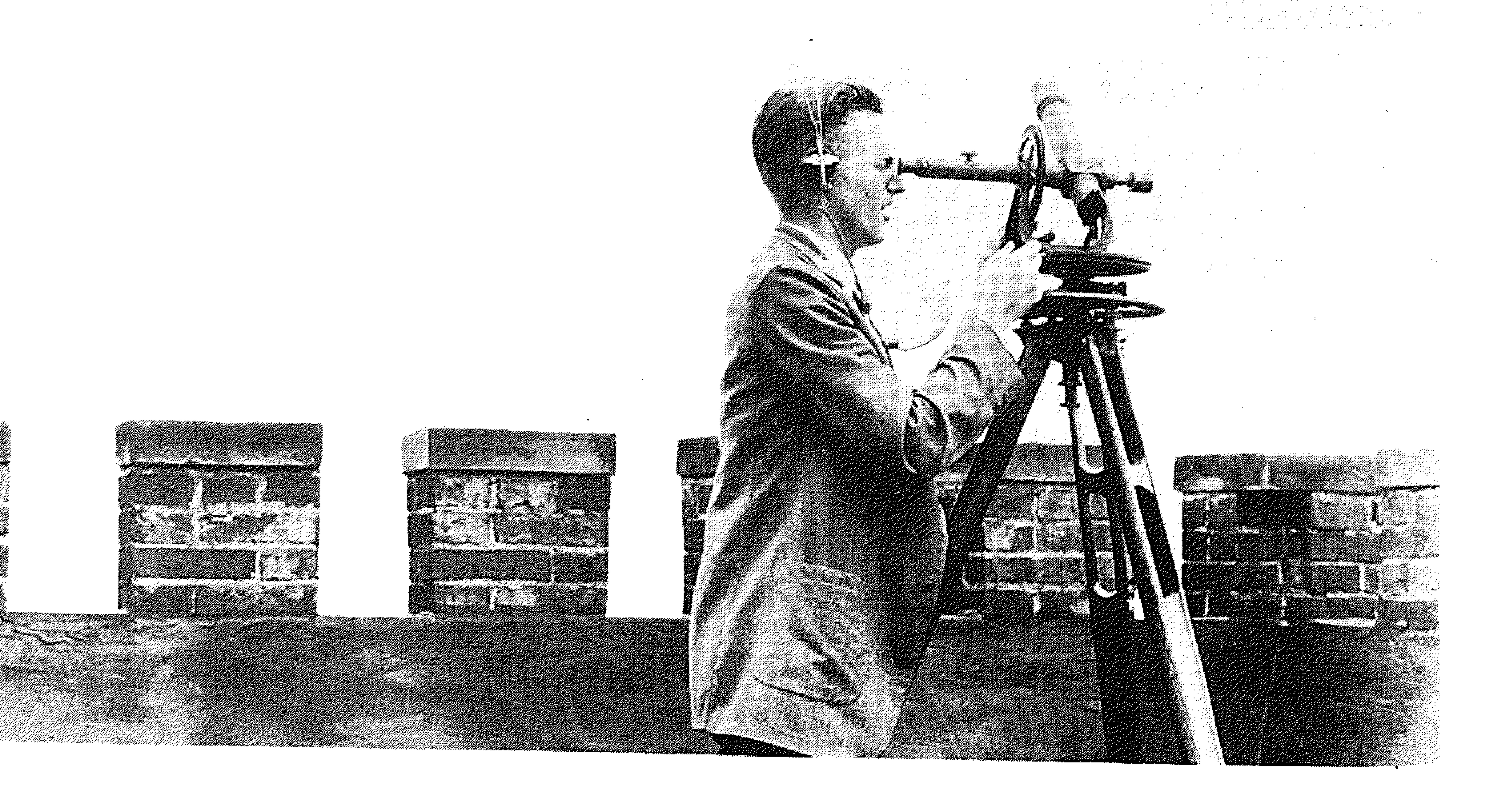
وتبين الخطوط (أو المنحنيات) السوداء الخفيفة المستمرة المرسومة على أى الخريطة خطوط الضغط المتساوى (المعروفة باسم الأيسوبارز) . وتركب كلمة أيسوبارز من لفظين يونانيين هما (نفس) و (ضغط) . وهكذا نجد أن هذه الكلمة إنما تعنى الخطوط المنحنية التى تصل الأماكن المتساوية الضغط . وفائدتها أنها تعين رجل الأرصاد الجوية على تعيين المساحات التى يغطيها الضغط العالى ، وكذلك مناطق الضغط الجوى المنخفض ، أو مراكز الانخفاضات الجوية (لوز) . وتبين قيمة كل (أيسوبار) بالمليبار ، وقد تبين بالبوصة كذلك . وفى العادة ترسم هذه الخطوط بحيث يكون الفرق بين كل منحنيين متتاليين اثنين* !! !! مليبارات . ويتحرك الهواء فى الطبقات القريبة من سطح الأرض من مناطق الضغط المرتفع قاصدًا مناطق الضغط المنخفض ، أى أن الهواء يتفرق من مراكز الضغط المرتفع ويتجمع فى مراكز الضغط المنخفض ، ولهذا السبب نفسه نجد أن (الارتفاعات) و (الانخفاضات) الجوية التى تظهر على الخرائط هى مناطق لها أجواؤها المميزة . وكثيرًا ما يعبر رجل الأرصاد الجوية عن (الانخفاض) بكلمة (سيكلون) وعن (الارتفاع) بكملة (أنتيسيكلون) . ويفهم سواد الناس كلمة سيكلون على أنها تدل على عاصفة هوجاء ، أما رجل الأرصاد الجوية فلا يعدو معناها عنده غير دوامة عظمى من الهواء ، وقد تهب من حولها الرياح بشدة ، أو حتى بقوة متوسطة . وتبين الخطوط السوداء الثقيلة المرسومة على أى خريطة للطقس ما يسمى الجبهات . فعندما ينساب الهواء إلى مناطق الضغط المنخفض وتتجمع كتل منه مختلفة الصفات فى صعيد واحد ، يحدث أن تتلاقى هذه الكتل ، وما الجبهات إلا السطوح الوهمية التى تفصل بينها . فمثلاً تكون إحدى الجبهات الحد الفاصل بين كتلة هوائية باردة تقترب من المحيط وأخرى دافئة تنساب من اليابس . وللجبهات أنواع عديدة كما توضح الرموز المستخدمة فى خرائط الطقس اليومية (أنظر الجدول صفحة ١٥) ، وهى من الأهمية بمكان لأن تغيرات الجو الفجائية إنما تلازمها وتحدث على طول امتداداتها .

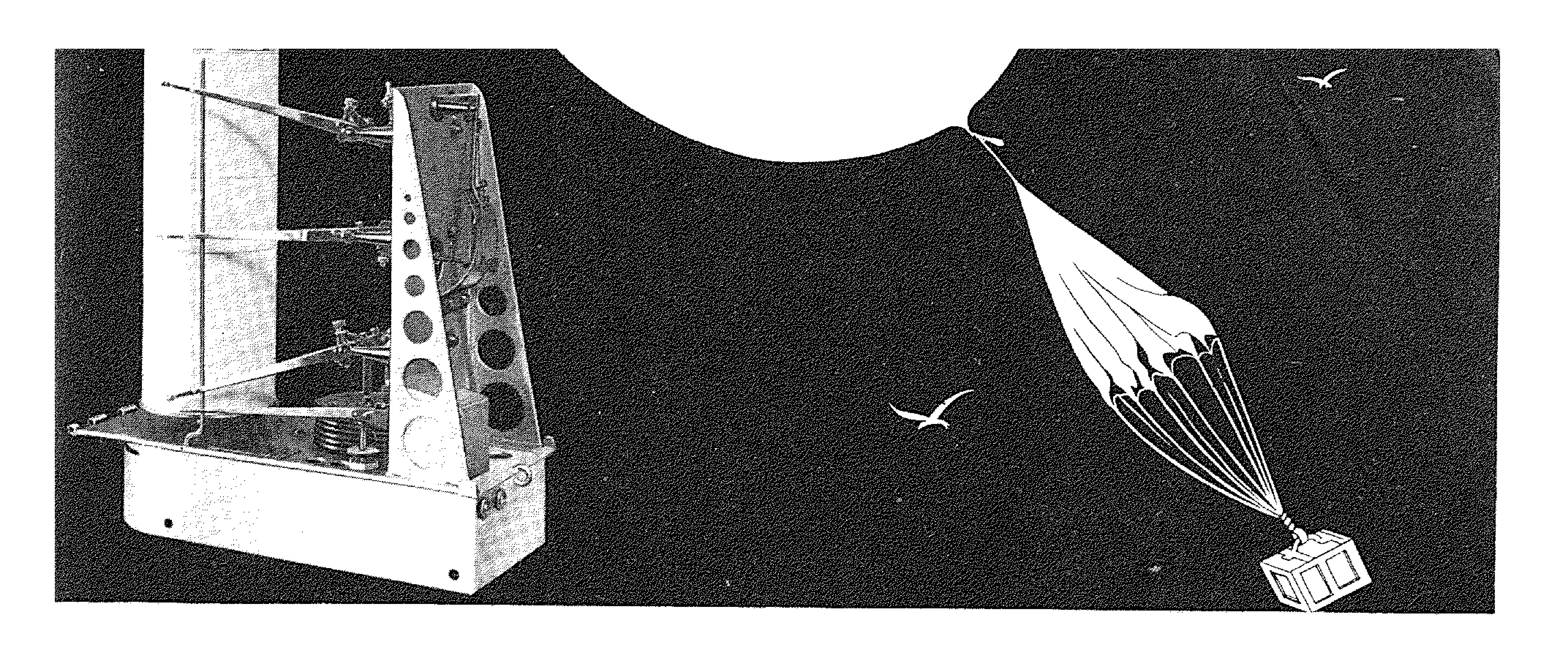
رجل الأرصاد الجوية يتطلع إلى الجو العلوى

لسنين عديدة مضت كانت خرائط الطقس لا تمثل غير الجو السائد عند سطح الأرض ، وكان رجل الأرصاد الجوية يبنى تنبؤاته عليها ، إلا أنه اتضح أنه لا غنى عن رصد الجو العلوى أيضًا ، وأن هذه الحاجة لا تقتصر على التقارير الجوية للطيارين ، بل هى لازمة أيضًا فى أعمال التنبؤات العادية .

وتبين الصورة التى على هذه الصفحة أحد عمال هيئة الأرصاد الجوية وهو يتتبع حركة بالون طائر فى لحظة إطلاقه بجهاز خاص . والبالونات الطائرة صغيرة الحجم وتملأ بغاز خفيف جدًّا مثل الهيليوم أو الأيدروجين . وبرصد حركاتها ، أو بتتبعها ، يمكن تحديد اتجاه وسرعة الرياح فى طبقات الجو المختلفة ، وكذلك يمكن حساب ارتفاع السحاب . وعادة تطلق البالونات الطائرة هذه كل عدة ساعات أثناء اليوم الواحد من محطات رصد عديدة تتبع مكتب الأرصاد الجوية . هذا وتطلق أيضًا فى كثير من المطارات (بالونات السقف) ، وذلك لتحديد ارتفاعات قواعد أكثر السحب انخفاضًا .

ولكى يصبح فى الإمكان رصد درجات الحرارة والرطوبة فى طبقات الجو العليا ، عمد العلماء إلى بناء أجهزة تسجيل خفيفة الوزن يمكن إرسالها إلى ارتفاعات شاهقة فى الجو ، واستخدموا فى سبيل حملها أول الأمر الطيارات (المصنوعة من الورق على غرار تلك التى يلعب بها الأطفال) ثم الطائرات ، ثم البالونات .





مسجل عناصر الجو العلوى

وتبين الصورة فى أعلى هذا الكلام أحد أجهزة التسجيل المستخدمة التى تحملها الطائرات . والريشة العليا في هذا الجهاز تسجل درجة الحرارة ، كما تسجل الريشة الوسطى درجة الرطوبة النسبية أما الريشة السفلى فهى لتسجيل الضغط الجوى ، وعلى ذلك يمكنك أن ترى أن هذا الجهاز عبارة عن ترموتر ومقياس للرطوبة وبارومتر فى آن واحد .

ومن أحدث طرق رصد الجو العلوى جهاز (الراديو سوند) وهو يجمع بين ترمومتر ومقياس للرطوبة (هيجرومتر) وآخر للضغط الجوى (بارومتر) ، على غرار الجهاز المرسوم فى الشكل السابق تماماً ، إلا أن الراديو سوند يحمل معه أيضاً بطاريات كهربية ومحطة إذاعة لاسلكية صغيرة . ويشرع الجهاز منذ لحظة إطلاقه فى إرسال حالة الجو فى كل طبقة يصل إليها على شفرة خاصة لتلتقطها محطة الإرسال . وتستخدم البالونات المملوءة بغاز الهيليوم – أو الأيدروجين – فى حمل أجهزة الراديو سوند إلى أعالى الجو ، وهى تظل ترتفع حتى تنفجر من قلة الضغط على ارتفاع نحو ١٢ ميلا أو أكثر من سطح الأرض . ويرفق مع الجهاز بطاقة عليها بيانات يستعين بها من قد يجده ليعيده إلى الجهات المختصة .

ولقد استخدم الرادار فى الحرب العالمية الثانية من أجل تتبع البالونات ورصد سرعة الرياح واتجاهها . وتعرف أجهزة الرادار المستخدمة فى رصد الرياح باسم (الراونز) . وهناك عدد وفير من محطات الراونز تتبع هيئة الأرصاد . والرجل الذى يرصد البالون الطائر فى الصورة التى على صفحة (١٧) قد يفقد القدرة على تتبعها سريعاً إذا ما انتشر السحاب المنخفض ، أما باستخدام أجهزة الرادار فإنه يمكن تتبع البالون الذى يحمل معه عاكس أمواج الرادار مدة كافية حتى فى أسوأ حالات الطقس وأعظمها اضطراباً .

وتؤدى الأقمار الصناعية خدمات جليلة لرجل الأرصاد ، فيسبح فى الفضاء لأن عددًا كبيرًا من الأقمار الصناعية التى تبعث بالصور التليفزيونية لتكوينات السحب وبالمعلومات التى تفيد فى التنبؤ بأحوال الطقس على الأرض بدقة عالية .

التنبؤ بالجو

بعد أن يقرأ رجل الأرصاد الجوية أجهزته ، ويرسم خريطته الخاصة بعناصر الجو عند سطح الأرض ، ثم يجمع كل ما فى استطاعته أن يضع عليه يده من أرصاد الرياح العليا ، هذا كله يكون على أهبة إعداد التنبؤ الجوى . وهو يستعين فى هذه العملية بأمرين يعرفهما جيدًا وهما :

١ – أن الطقس يتحرك .

٢ – تكون حركة الطقس عادة من الغرب إلى الشرق .

وأنت إذا ما عرفت أن الجو غالبًا يجىء من الغرب قد تتساءل : إذا هى عملية سهلة قبل كل شىء ، فما على رجل الأرصاد الجوية إلا أن ينظر تجاه الغرب ليتنبأ بالجو المقبل . إلا أن الحقيقة أيها القارئ على النقيض من ذلك ، فإن عمل التنبؤ الجوى أبعد الأشياء عن السهولة .

وتعرف أحسن طرق التنبؤ الجوى باسم « تحليل كتل الهواء » وهى تتلخص فى محاولة رجل الأرصاد الجوية إبراز معالم كتل الهواء وتحديد حركاتها من مجموعة الأرصاد التى يحصل عليها ومن عناصر الجو فى كافة طبقاته السفلى والعليا ، ثم يعمل التنبؤ فى ضوء ما يتم عندما تتقابل هذه الكتل الهوائية المختلفة .

وتحدث التغيرات الجوية الهامة على الجبهات التى تتحرك سريعًا كما سبق أن ذكرنا . ولعلك تذكر أن الجبهات هى الحدود الفاصلة بين كتل الهواء التى تتجمع فى الانخفاض الجوى . وعندما تتحرك الانخفاضات الجوية تجاه الشرق يصحبها فى حركتها هذه ما يتبعها من جبهات .

وتدفع الكتل الهوائية الباردة الهواء الساخن إلى أعلى على طول الجبهة الباردة . وعندما يرتفع الهواء الساخن يتمدد أو ينتشر وبذلك تتكاثف بعض أبخرة المياه العالقة فيه وتكون السحب ، وعندها قد ينهمر المطر أو الثلج ، وكثيرًا ما يصحب ذلك تولد عواصف الرعد والأنواء . وبمرور الجبهة الباردة تنخفض درجة الحرارة ، وقد يحدث ذلك فجأة . وعادة يعقب مرور الجبهة تحسن فى الجو خصوصًا إذا سبق مروره جو حار مقبض فى الصيف .

أما عند الجبهة الساخنة فإننا نجد أن الهواء الساخن يصعد بانتظام أعلى الهواء البارد .

وغالبًا ما يهطل المطر أو الثلج فى مقدمة هذه الجبهة . إذ يصعد الهواء الساخن عليها ويصل إلى ارتفاعات عظيمة . وعندما تمر الجبهة الساخنة ترتفع درجة الحرارة .

وتتحرك الجبهات الباردة بسرعة أكبر من سرعة تحرك الجبهات الساخنة ، وينجم عن ذلك أن يلتحم الهواء البارد الذى يدفع الكتل الساخنة إلى أعلى على الجبهة الباردة بالهواء البارد الذى تتسلق عليه الكتلة الساخنة على الجبهة الساخنة ، وعند ذلك يتم رفع الهواء الساخن نهائيا عن سطح الأرض . وتسمى هذه الجبهة الملتحمة باسم « الامتلاء » .

وقد يحدث أحيانًا أن تبطىء الجبهة فى حركتها وتكاد تتقدم حركتها ، وعندئذ يطلق عليها اسم « الجبهة الساكنة » .

والمعروف أن الهواء فى مناطق الارتفاع الجوى إنما يهبط من الطبقات العليا ، ويندفع خارجًا من منطقة الضغط العالى فى الوقت نفسه فى الطبقات السطحية ، وعلى ذلك يسود غالبًا جو صحو بارد ، وأغلب أمواج البرد التى تجتاح بلادنا فى الشتاء تسببها رياح شديدة تنطلق من مركز ارتفاع جوى فى الشمال .

ولننظر الآن فى بعض الأمور التى تجعل التنبؤ الجوى عملية شاقة معقدة : فبالرغم من أن الارتفاعات والانخفاضات الجوية تتحرك نحو الشرق نجدها لا تتبع كلها نفس هذا المسار . ويتوقف الطقس إلى حد كبير على ما إذا كان مركز الانخفاض أو الارتفاع تجاه الشمال أو الجنوب . أضف إلى ذلك كله أن الانخفاضات والارتفاعات لا تسير بنفس المعدل . وفى ربيع عام ١٩٨٦ ، عندما اجتاحت شمال الدلتا عاصفة شديدة وهطلت الثلوج وكان ذلك بدون سابق إنذار يذكر من خرائط الطقس المصرية . وقد سببت خسائر لبعض المحاصيل مثل الفول والقمح ، فقد تمر السحب دون أن يهطل منها شىء . فإذا ما نزل المطر فى الإسكندرية بمرور جبهة باردة فإن ذلك لا يعنى حتما نزول المطر عندما تمر هذه الجبهة بطنطا . وبالإضافة إلى كل ذلك نجد أن الجبهات تعانى تغيرًا مستمرا ، فقد تصبح الجبهة الباردة جبهة ساكنة أو جبهة امتلاء فى الغد .

وقد تكون طبيعة المكان أو البيئة المحلية سببًا فى صعوبة عمل تنبؤات جوية سليمة . فقد يحدث أن يتنبأ رجل الأرصاد بيوم عصيب فى أسوان ثم يمر اليوم بسلام وجو منعش لطيف ، بسبب نسيم بحيرة ناصر هناك التى تحول دون ارتفاع درجة الحرارة إلى معدل كبير .

وعلى الرغم من الصعوبات التى يواجهها رجل الأرصاد فى عمل التنبؤات الجوية نجد أن كثيرًا من هذه التنبؤات يوافق الحقيقة إلى حد بعيد . والحق أن أولئك الذين يشكون من عدم صحة التنبؤات الجوية هم الذين لا يعبأون بأمرها عندما تصيب ، ولكنهم يعمدون إلى الشكوى والتذمر عندما تخيب .

وهل سبق لك أن رأيت تقويمًا يعطى نوع الطقس الذى سيسود من يوم لآخر على طول العام ؟

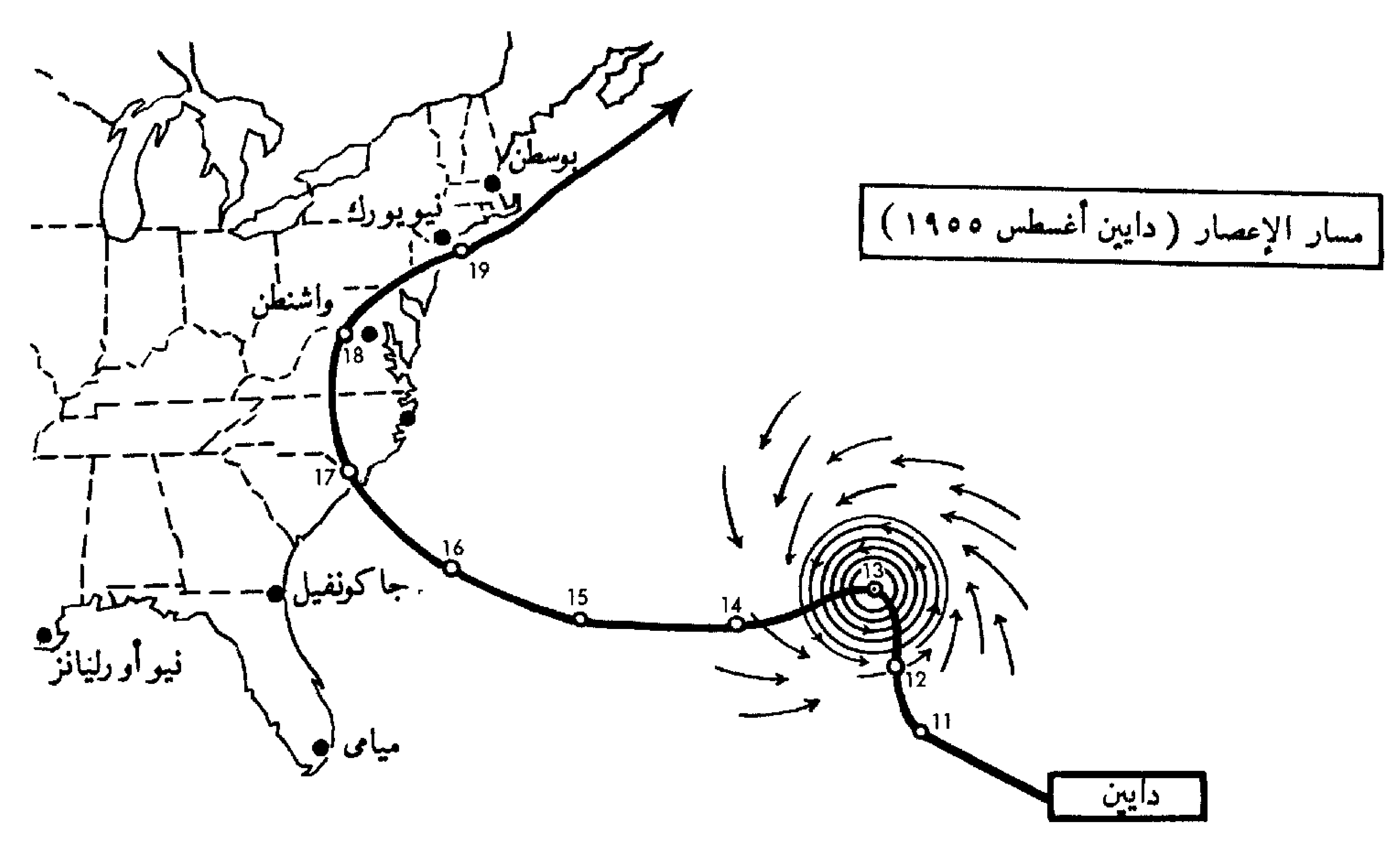
هذا هو التقويم الجوى ، وما المعلومات التى يتضمنها إلا بالطبع مجرد عمليات إحصائية لا تقوم على أساس علمى صحيح . ومهما يكن من شىء فهناك آلاف من الناس فى العالم اليوم يعتمدون على التنبؤات الجوية المطبوعة فى تقاويمهم الجوية المختارة . ولقد كانت التقاويم التى تحتوى على التنبؤات الجوية لمدة عام عظيمة الانتشار بفضل ما يصادفها أحيانًا من نجاح ، فقد يحدث أن يتفق تخمين صاحب هذه التقاويم وتنبؤه بالجو فى يوم ما مع الحقيقة والواقع فيكتسب بذلك شهرة واسعة لمجرد الحظ والمصادفة . وقد حدث فى عام ١٨٣٧ مثلا أن نشر رجل يدعى بات مرفى تقويمًا جويًّا ادعى فيه أن يوم ٢٠ يناير عام ١٨٣٨ سيكون أبرد أيام ذلك الشتاء . وقد حدث ذلك بالفعل . وسريعًا ما راج تقويم مرفى الجوى فى الأسواق ونسى الناس تخميناته العديدة الضعيفة .

ومن بين التقاويم الجوية ما تعطيك قواعد للتنبؤ لمدة عام كامل ، فقد نشر تقويم جوى فى إنجلترا عام ١٥٩٥ جاء فيه : إذا كان رأس السنة يوم الأحد يروق الشتاء ولا يؤذى أحدًا ، ويمر الصيف عاديًا ، وتتوافر الفاكهة ، ويعظم الحصاد ، رغم هبوب الريح وهطول المطر ، ويعم الرواج ، ويكثر النبيذ والعمل وتحدث عدة سرقات فى أماكن عديدة ، وينتهى العام ببعض متاعب الإجرام .

وبرغم أنه لم يتوصل أحد بعد لمعرفة طريقة سليمة للتنبؤ بحالة الجو لمدة تزيد على عدة أيام ، يعتقد بعض العلماء أنه سيجىء اليوم الذى يتيسر فيه القيام بتنبؤات صائبة طويلة المدى ، وفى هذه الحالة ليس من المنتظر أن يكون فى المستطاع عمل أوصاف تفصيلية لحالة الجو فى أى يوم معين مثل ١٥ يونيو أو ١٠ نوفمبر ، ولكن المنتظر فعلاً أن يقف العلماء على أوصاف عامة سليمة لفصول السنة ، مثل شتاء أو صيف دافىء أو بارد بدرجة غير طبيعية ، ومثل توقع الجفاف أو سقوط المطر الغزير .

ومن الأسباب التى تحمل هؤلاء العلماء على اعتقاد بأنه سيحين الوقت الذى تنجح فيه التنبؤات طويلة المدى ، تلك العلاقة التى تبدو بين البقع الشمسية والطقس . والبقع الشمسية كما قد لا يغرب عن بالك ، هى عواصف جبارة فى جو الشمس ، وقد نجح العلماء فى تحديد السنين التى تكثر فيها هذه البقع والسنين التى تقل فيها ، فإذا أمكن تحديد العلاقة الخفية بين هذه البقع وتقلبات جو الأرض ، فإن هذه العلاقة سوف تساعدنا حتما على حل مسألة التنبؤات الجوية بعيدة المدى .

ولا يحاول رجل الأرصاد الجوية فى الوقت الحاضر أن يعمل تنبؤات بعيدة المدى ، إلا أنه



كما سبق أن ذكرنا فى صفحة (٤) يعد تنبؤات خاصة للطيارين وفرق مقاومة الحرائق ومنتجى الفاكهة وغيرها .

الجو والطيـران

عندما غزا الإنسان الجو صار للتنبؤات الجوية أهمية أعظم مما كان لها من قبل ، فنحن عندما نرسل طائرة خلال جو ردىء قد يكلفنا ذلك حياة جميع من فيها ، ولهذا نجد أن علم الأجواء أسهم كثيرًا فى تقدم علوم الطيران وفنونه ، وكذلك خلق الطيران أهمية خاصة لدراسات علم الأجواء .

ومن أعظم الأخطار على الطيران خطر التحليق فى جو ينتشر فيه الضباب ، وسبب الخطر هنا أن الطيار لا يستطيع أن يتلمس طريقه فى حالات الضباب الكثيف . ويزداد خطر الضباب فى المناطق الجبلية ثم الأراضى المنزرعة .

ومن أكبر الأخطار الأخرى على الطيران تراكم الثلوج على الطائرات ، فعندماتنساب طائرة خلال سحب درجة حرارتها تقارب نقطة الجليد تتاح فرصة عظيمة لتراكم الثلج على الطائرة ، وقد تتكون فى مقدمة الطائرة وهى تنساب بسرعة كبيرة طبقة سمكها من ٥ إلى ١٠ سنتيمترات . خلال خمس دقائق فقط . وتزيد هذه الطبقة كثيرًا من وزن الطائرة ، كما أنها تغير شكلها وإمكانيات تحركها .

وهناك خطر آخر يأتى عن طريق عواصف الرعد ، تلك العواصف التى تولدها تيارات الهواء الشديدة . وباقتراب عاصفة الرعد تكتنف الجو أنواء تصحب تيارات الهواء العنيفة المتدفقة من العاصفة إلى أسفل . وعند ما تقع أى طائرة تحت طائل التيارات الصاعدة تحملها هذه التيارات آلاف الأقدام إلى عنان السماء فى لحظات .

وكذلك قد تعترض الأنواء الطائرة وتسبب لها سلسلة من الرطمات بالصعود والنزول السريعين . ولهذا كله نجد أن الطائرة التى يسوقها الحظ السيئ إلى مركز العاصفة تحتاج إلى كثير من الحظ الحسن لتخرج بأمان .

وحتى إذا لم تصادف الطيار عاصفة رعد قد يجد نفسه أحيانًا وسط جو به كثير من الرطمات الهوائية . فتارة تحمله التيارات الصاعدة إلى أعلى ، ثم تدفع به (فجوات) الهواء النازل فجأة إلى أسفل تارة أخرى . وفى كل مرة يطير الطيار قريبًا من قواعد تلك السحب الشامخة المعروفة باسم (الركامية) تزيد فرصة حدوث الرطمات الجوية ، وكلما تخطى الطيار سحابة منها هوت الطائرة إلى أسفل .

ولكى يتلافى الطيار مساوئ الجو وأخطاره يلزمه أن يعرف :

١ – ارتفاع السقف (وهو ارتفاع قواعد السحب المنخفضة التى لا تعدو ٩٧٥٠ قدمًا وتغطى أكثر من نصف السماء) . ويكون السقف صفرًا عندما تغطى الأرض بطبقة من الضباب السميك . وعندما تصفو السماء تماما من السحب ، أو عندما توجد سحب قواعدها فوق ٩٧٥٠ قدمًا يعرف السقف بأنه (غير محدود) .

٢ – احتمال الهطول من مطر أو ثلج أو برد أو جليد متميع .

٣ – احتمال حدوث عاصفة رعد .

٤ – تحديد درجة الحرارة .

٥ – اتجاه الرياح وسرعتها .

٦ – مقدار الضغط الجوى .

٧ – الحالة فى مناطق الهبوط .

وليس من شك فى أن التنبؤ الجوى الدقيق يعين الطيار على أمرين هامين ، أولهما تلافى أغلب الأخطار الجوية التى كان يمكن أن يصادفها ، وثانيهما هو إمكان الاستفادة من كثير من مزايا الجو الملائم التى كان محتملاً ألا يستغلها . ومن أمثلة ذلك أنه قد ينصح الطيار بالخروج قليلا عن مساره حتى تنساب طائرته مع رياح تهب فى نفس اتجاهه فتزيد من سرعته كثيرًا . وعندما عبر الطياران كوست وبلونى المحيط الأطلسى منذ سنين قليلة مضت مثلا أنذرهما مكتب الأرصاد الجوية بوجود نكباء فى عرض المحيط ، فما كان منهما إلا أن تجنبا الدخول إلى مركز العاصفة ، ولكن كان مسارهما قريبًا من العاصفة بدرجة تكفى للاستفادة من الرياح الشديدة التى كانت تتجمع بعنف فيها .

ولكى يحصل الطيارون على المعلومات الجوية التى يحتاجون إليها تعد هيئة الأرصاد الجوية النشرات الجوية اللازمة عدة مرات فى اليوم . وتصل المعلومات عن عناصر الجو إلى المطارات الكبرى من أكثر من ٥٠٠ محطة منتشرة على طول طرق الخطوط الجوية الرئيسية ، وتستمر الخدمة الجوية فى هذه المطارات الرئيسية ٢٤ ساعة يوميا .



آثار النكباء

وبالإضافة إلى المتنبئين الجويين التابعين للدولة تعين الخطوط الجوية الرئيسية لها طائفة خاصة من المتنبئين الجويين ، ولا يسمح لطائرات أى شركة بالقيام إذا استنتج متنبؤها الجوى أن الحالة الجوية غير مأمونة العواقب .

وعلى الطيار نفسه أن يلم (بعلامات) الجو ، فعليه مثلا أن يعرف تمامًا متى يلزمه التحليق فوق السحب وعليه أن يعرف متى يطير أسفل السحب ، كما عليه أن يلم بالحالات الجوية التى تسود فيها رطمات الهواء أو ترسب الجليد على الطائرات ، ومن واجباته التمييز بين أنواع السحب المختلفة . والحق أنه كلما ازدادت معرفة الطيار بالجو الذى من حوله زادت فرصة إتمامه رحلاته بأمان وسلام .

إنذارات العواصف الجوية

من أعظم العواصف أثرًا وأشدها خطرًا وأكثرها رعبًا فى أمريكا النكباء أو (الهاريكين) وتسمى أحيانًا إعصار المناطق الحارة . وعادة يبدأ هذا الإعصار اكتساحاته من الأطلسى وشواطىء الخليج ، وقلما يتوغل داخل القارة ، إلا أنه يسبب خسائر فادحة فى مناطق الشاطىء الجنوبى والشرقى . وتعطيك الصورة التى على هذه الصفحة فكرة عن بعض آثار الخراب الذى يصحب مرور النكباء . وفى العادة يعزى جانب كبير من مثل هذا التدمير إلى فعل الأمواج التى تدفعها رياح النكباء .

ومن الممكن أن نحافظ على الناس وممتلكاتهم إذا ما أرسلت الإنذارات بقرب الإعصار ويقوم مكتب التنبوأت الجوية بهذه المهمة . والرادار من الأجهزة الهامة فى تتبع الإعصار

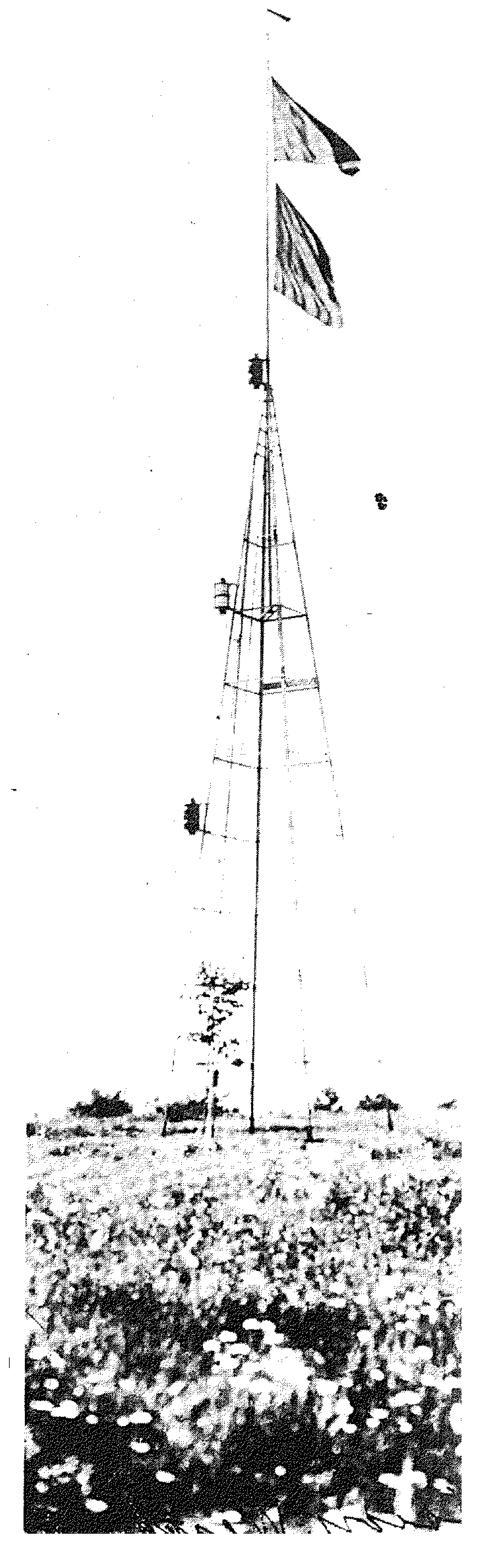
وكل إعصار يهب على السواحل الأمريكية يسجله الرادار منذ بدايته . وترسل الإنذارات بالراديو واللاسلكى حيث تستعد المدن الواقعة فى مساره لاستقباله والوقاية منه .

وتتولد النكباء دائمًا على البحر ، وأكثر البقاع صلاحية لتولد (أو فقس) ما يصيب منها شواطئ أمريكا هى منطقة جزر الرأس الأخضر بالقرب من أفريقيا ، وتعبر هذه الأعاصير المحيط الأطلسى لتصطدم بجزر الهند الغربية ثم تتجه شمالاً لتكمل سيرها بحذاء الشاطىء الأطلسى . ويسمى مكتب الأرصاد الجوية الأعاصير بأسماء البنات . وتوضح الخريطة على صفحة ٢٣ مسار إعصار داين وهو إعصار مخرب هب سنة ١٩٥٥ .

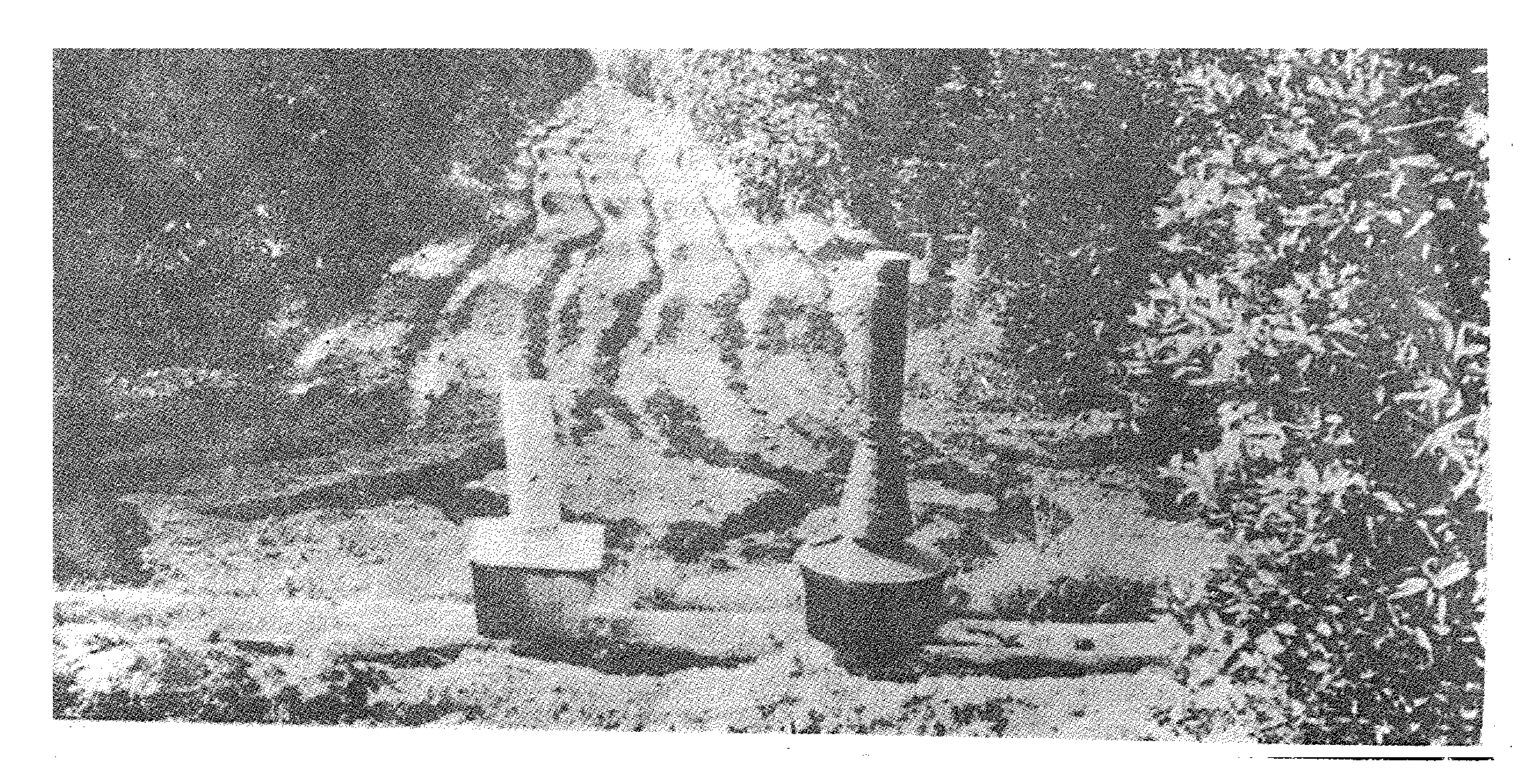
وعندما تنذر منطقة باقتراب النكباء منها يصبح المتنبىء الجوى أهم شخص فى المنطقة كلها . وقد يحدث أن يتكدس الناس فى الشوارع حول محطة الأرصاد الجوية ليقفوا على آخر أنباء الجو وتقاريره .

ومن العواصف نوع صغير نسبيًا ، وأقل عنفًا من النكباء ولكن خطره محقق على السفن الصغيرة التى تعبر البحيرات العظمى أو المحيطات . وهناك زهاء ٣٠٠ محطة تتبعها أبراج خاصة بإذاعة إنذارات العواصف (كالبرج المرسوم على هذه الصفحة) وهى موزعة على طول الشاطىء الأمريكى ، والغرض منها إنذار السفن عند اقتراب العواصف فلا تخرج من الموانىء فى حالات الخطر . وطريقة الإنذار أن ترفع الأعلام أعلى الأبراج فى أثناء النهار ، كما تفيض منها الأضواء الكشافة فى الليل . وترسل إنذارات العواصف بالراديو أيضًا .

وكذلك تذيع إدارة الأرصاد الجوية إنذارات خاصة باقتراب أعاصير الشتاء التى تجلب معها الرياح العاتية والبرد القارس والثلج الكثيف وتسبب أضرارًا جسيمة لمربى الماشية فى مراعى الغرب نتيجة لموت عدد كبير من الحيوانات .



برج الإنذار بالعواصف



مواقد الزيت فى بساتين البرتقال

وليس من شك أن إنقاذ الأنفس والممتلكات يعوض بل ويفوق بكثير ما يصرف فى سبيل إذاعة هذه الإنذارات ، ففى إحدى الحالات حجزت فى الميناء سفن للبضاعة تقدر قيمتها بنحو ٣٠ مليون دولار حسب الإنذار الجوى ، هذا بالإضافة إلى ما تم من إنقاذ حياة البحارة من الموت المحقق الذى كان ينتظرهم . ولقد أسلفنا أن الإنذار بالعواصف كان أول الخدمات الجوية التى اهتمت بها الحكومة الأمريكية ، ولا تزال هذه الإنذارات من أهم تلك الخدمات جميعًا .

الصقيع والفيضانات

وفى أمريكا حيث يؤكل البرتقال بعشرات الملايين كل عام يتوقف سعره إلى حد ما على الدور الذى يلعبه رجل الأرصاد الجوية ، فالمعروف أن الجو البارد هو أكبر أعداء منتجى البرتقال ، وكثيرًا ما يسبب ترسب الصقيع الكثيف فى الليالى الباردة قتل أزهار وأثمار وأوراق الشجر فى البساتين ، وقد يقتل حتى الشجيرات نفسها . وعندما ينزل الضرر بمزارع عديدة يرتفع سعر البرتقال فى الأسواق .

ولحسن الحظ يمكن وقاية المزارع إلى حد ما إذا أنذر أصحابها باحتمال ترسب الصقيع قبل حدوثه بمدة كافية ، وعندما يعمدون إلى إضرام عدة نيران فى المزارع . وما الصورة التى على هذه الصفحة إلا لمزرعة بها مواقد الزيت بين صفوف الشجر .

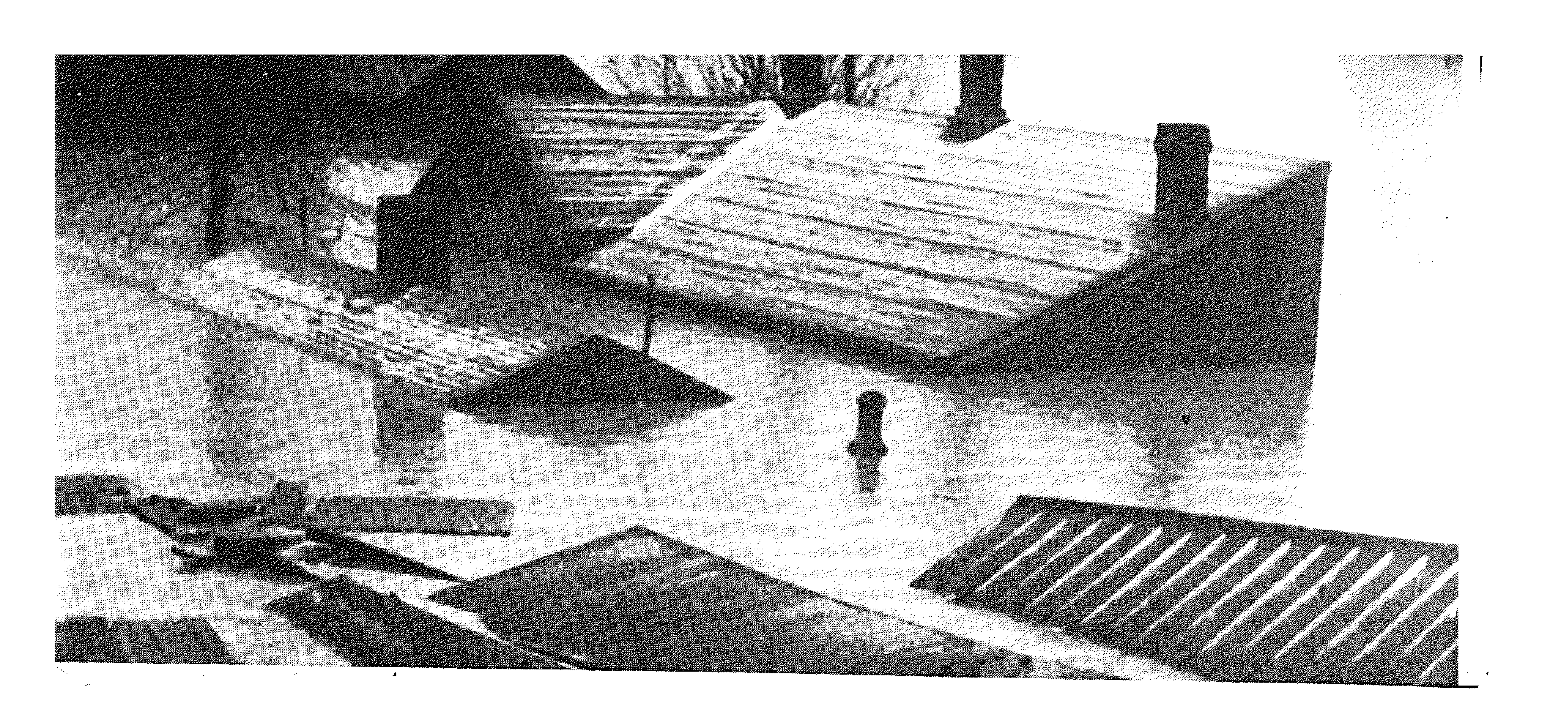
ومثل هذه المواقد ترفع درجة حرارة الهواء المحلى داخل المزرعة إلى نحو ١٠ درجات فوق درجته فى الخارج . وقد يحدث أحيانًا أن تهبط درجة الحرارة كثيرًا وتصل إلى حد تكفى معه الحرارة المنبعثة من هذه المواقد الصغيرة لإنقاذ حياة الشجر ، إلا أن هذه الحالات نادرة ، وفى أغلب الأحيان تساعد هذه المواقد على الحد من التلف بدرجة كبيرة . وبطبيعة الحال يجب أن تدور وظيفة رجل الأرصاد هنا حول قيامه بإنذار أصحاب المزارع والبساتين لأخذ الحيطة وعمل اللازم كلما توقع ترسب الصقيع بشدة ، بإشعال المواقد فى الوقت المناسب ، ويتم إبلاغ الإنذارات الجوية بالصقيع إلى المزارعين بوساطة التليفون أو بالتلغراف أو حتى عن طريق الإذاعة .

وعندما يذاع إنذار باقتراب موجة باردة من قطاع من قطاعات زراعة البرتقال . يصحب ذلك على الفور ازدياد ظاهر فى نشاط شركات الزيت . فقد حدث فى أمريكا عقب إنذار واحد من هذا القبيل أن أرسلت على الفور ٣٠٠ عربة قطار محملة بالزيت إلى جانب مئات اللوريات الخاصة ، وصلت كلها إلى قطاع مزارع الفاكهة حيث تم إنقاذ المحصول .

وهناك فئة أخرى تستفيد كثيرًا من إنذارات الصقيع ، تلك هى فئة زراع (الكرانبرى) بأمريكا وهو نوع من الفواكه يشبه الكريز ، وتزرع فى الأماكن المنخفضة الرطبة فى أحواض خاصة . وعندما يذيع رجل الأرصاد الجوية توقع ترسب الصقيع يعمد المزارعون إلى إغراق الأحواض بالماء ، ومن أهم خصائص الماء أنه لا يبرد إلا ببطء شديد ، وهكذا يمكن أن يتم إنقاذ المحصول فى مثل هذه الحالات .

ولا تقتصر فائدة الإنذارات الخاصة بالصقيع على منتجى الفاكهة ، بل هى لها قيمتها الهامة جدًا لدى منتجى الخضراوات والأزهار . ويستفيد منتج الخضراوات من إنذارات الصقيع فى تحديد مواعيد تغطية الشليك المبكر والكرفس والخس المتأخر .

وقد تم أخذ الصورة التى على صفحة (٢٩) فى أثناء فيضان فبراير عام ١٩٣٧ بأمريكا وهى تحدثنا عن قصة ضرر شامل سببه ارتفاع المياه . ولا يمكن أن تباغت الفيضانات رجل الجو ، فهو يعرف مقادير الهطول المتساقط من مطر وثلج ، ولا تقتصر معرفته هذه على منطقته فحسب ، بل هى تشمل سائر مناطق القطر . وما عملية تقدير كمية مياه السيول فى أى منطقة إلا مجرد عملية حسابية ، فعندما يجد رجل الجو أن كميات الهطول تزيد عن طاقة ما تصرفه المجارى والقنوات يبادر على الفور بإرسال الإنذارات الخاصة بالفيضان ، ويتم ذلك فى أغلب الأحيان قبل حدوث الفيضان بساعات عديدة وغالبًا ما يكون ذلك خلال عدة أيام سابقة للفيضان فى الأماكن النائية .



منظر أحد الفيضانات

ولقد تساقط معظم الماء الذى سبب الفيضانات العظيمة التى عمت نهر أوهايو والمسيسبى الأسفل عام ١٩٣٧ فى جهات عالية .

وكان فى استطاعة رجل الجو أن يخبر الناس فى كايرو ، وممفيس ، ونيو أورليانز متى يصل الفيضان عندهم إلى القمة ، وما هو ارتفاع هذه القمة وذلك قبل حدوث الفيضان بأيام .

ومن أهم الحالات التى استرعت نظر مكتب شئون الفيضان التابع لإدارة الأرصاد الجوية بأمريكا تلك الحالة التى حدثت عام ١٩٠٣ ، ففى ذلك العام أعلن المتنبىء الجوى تاريخ وصول قمة الفيضان إلى نيو أورليانز قبل وفاته بثمانية وعشرين يومًا ، وقدر كذلك ارتفاع الفيضان بنحو ٢١ (إحدى وعشرين) قدمًا . ولقد وصلت قمة الفيضان إلى نيوأورليانز فى الميعاد نفسه الذى حدده ، كما بلغ ارتفاع الماء ٢٠ قدمًا و٧ بوصات أى بنقص لم يتعد ٥ بوصات عما قدره رجل الجو .

وليس من شك أنه عندما ينذر الناس بالفيضان قبل حدوثه يمكنهم أن يقوموا بعمل الكثير لحماية أنفسهم وممتلكاتهم ، مثل تقوية الجسور وتعليتها ، كما يمكنهم نقل الماشية إلى المناطق العالية ، وقد يعمدون أيضًا إلى نقل الزاد والعتاد بعيدًا عن مناطق الخطر .

وتقوم هيئة الأرصاد الجوية بقياس مناسيب الأنهار ، حتى مع عدم وجود خطر الفيضان ، وتعمل تسجيلات مستمرة بعمق المياه فى الأنهار ، كما تنشر تنبؤات يومية عن مستوى الماء فى هذه الأنهار لأغراض شتى ، يستفيد منها الملاحون بصفة خاصة .

وبدهى أنه ليس فى المستطاع أن نقدر تمامًا جملة الثروة التى تنقذ بفضل إنذارات الصقيع

والفيضان فى أمريكا مثلاً كل عام ، ولكنه لا يوجد أدنى شك أنها أكبر بكثير مما يكلف الدولة فى سبيل إنجاز تلك الإنذارات .

ولقد قدرت قيمة الفاكهة التى أمكن إنقاذها عقب إنذار بالصقيع بنحو بضع ملايين دولار ، وإذا لم يفعل مكتب الأرصاد إلا التحذير من الصقيع والفيضانات فقط فإن ذلك يبرر ما ينفق عليه من أموال .

حرائق الغابات والطقس

يكلف حريق واحد فى الغابات ، كالذى تمثله الصورة التى فى صفحة (٣١) كثيرًا من الضرر والتلف وقد تصل الخسائر إلى ملايين الدولارات ، ولكن مجهود مكتب الأرصاد الجوية وخدماتها قلل كثيرًا من حرائق الغابات وشرورها .

والبرق هو السبب الأساسى فى إشعال هذه الحرائق ، فالمعروف أن عاصفة الرعد الجافة ، أو تلك التى لا يصحبها نزول المطر ، يمكن أن تشعل فى الغابات أكثر من ١٠٠ حريق . وتذيع إدارة الأرصاد الجوية تقريراتها عن احتمال حدوث عواصف الرعد لمرتادى الغابات ، وكذلك لفرق مقاومة حرائق الغابات الذين يهمهم الاستعداد وأخذ أماكنهم فى الغابة قبل حدوث الحريق بوقت كاف .

وعندما تبدأ الحريق قد يحدث أحيانًا أنها تخبو سريعًا ، وكذلك قد يحدث أن تنتشر سريعًا فتأتى على كل شىء ، ويتم ذلك تبعًا للحالة الجوية السائدة .

وقلما يتسع نطاق الحريق عندما تكون درجة الرطوبة الجوية عالية ، فإذا احتوى الهواء على ٦٠٪ أو أكثر من بخار الماء اللازم لتشبعه يمكن غالبًا التغلب على الحريق وحصره سريعًا ، أما إذا كانت كميات الأبخرة العالقة ٣٠٪ أو أقل من كمية البخار اللازم للتشبع فإنه يمكن لحريق صغير جدًا أن ينتشر ويتسع . ولهذا يرسل رجل الجو إخطارًا بحالة الرطوبة الجوية كلما قلت وهبطت إلى حدودها الحرجة .

وقد وجد أيضًا أن كميات المياه المتخلفة على القش المغطى لأرض الغابة هى من الأهمية بمكان عند الحكم على مدى اتساع نطاق الحرائق وإمكان حدوثها . والمعروف أنه إذا قلت كمية هذه المياه فى القش عن ٩٪ كانت الفرصة سانحة لنشوب الحرائق ، وهناك جهاز خاص لدى مكتب الأرصاد الجوية يستعمل فى تقدير نسب هذه المياه ، بحيث إذا وصلت إلى قيمتها الحرجة تصدر الأوامر والتنبيهات بوقف الآلات التى تعمل فى الغابة ، فإن أى شرارة صغيرة من أى جهاز آلى يمكن أن تشعل الحريق .



حريق الغابة

وتلعب الرياح دورها فى نشر حرائق الغابات ، فالرياح الجافة الشديدة تنفخ اللهب وتوسع نطاقه .

وفى مناطق الغابات تصل المتنبىء الجوى فى مواسم الحرائق تقارير يومية من محطات فرعية منتشرة داخل الغابات . وتساعد هذه التقارير بالإضافة إلى التقرير الجوى العام على إعداد التنبؤات الجوية الخاصة .

وعندما تندلع النيران فى بعض مناطق انتشار الغابات يذهب المتنبىء الجوى بنفسه فى عربة خاصة إلى مكان الحريق ويذيع بوساطة اللاسلكى جميع التغيرات التى تطرأ على درجة الرطوبة أو الرياح ، حتى يمكن فرق المقارمة أن تؤدى واجبها بتدبير ونجاح .

بعض التنبؤات الأخرى الخاصة

رأينا فيما سبق أنه على رجل الجو أن يذيع الإنذارات الجوية الخاصة بالعواصف والصقيع والفيضانات كما أنه يقوم بعمل التنبؤات الخاصة لفائدة الطيارين وفرق مقاومة الحريق ، وبالإضافة إلى هذا كله نراه يقوم أيضًا بعمل تنبؤات أخرى لأغراض معينة .

فمثلا نجد أن أصحاب بساتين الوجه البحرى بمصر يقومون برش أشجار فاكهتهم بانتظام لمنع إصابتها ببعض الأمراض المعدية ، فإذا قاموا بعمليات الرش هذه قبيل نزول المطر فإن الأمطار ولا شك تزيل مواد الرش وتغسلها فى الحال ، وبذلك يضيع أثرها . وتذيع هيئة الأرصاد الجوية تنبؤات خاصة تعرف باسم (تنبؤات رش الفواكه) الغرض منها إنذار أصحاب البساتين بقدوم المطر قبل سقوطه فعلا بثلاثة أيام .

وفى موسم تجفيف الزبيب على سبيل المثال نجد أن سقوط بعض رخات من المطر غير المنتظر قد يسبب إتلاف المحصول ، ولهذا السبب تذاع تنبؤات خاصة بالأمطار لفائدة منتجى الزبيب .

وهناك أيضًا التنبؤات الخاصة بالشحن فى السفن ، الغرض منها المساعدة على وصول البضائع القابلة للتلف بحالة سليمة . وتشمل هذه التنبؤات تقدير درجات الحرارة على طول الطريق الذى تسلكه السفن . وقد أمكن لمصدر واحد أن ينقذ من التلف والعطب بضائع عادلت قيمتها فى عام واحد ٥٠ ألف دولار ، وذلك بالاستفادة من (تنبؤات المصدرين) التى تذيعها أقرب محطات هيئة الأرصاد الجوية إليه ولقد كان يعمد إلى تغيير تعبئة وحزم منتجاته بحيث يضمن سفرها بأمان خلال الحر أو البرد الشديدين .

وهكذا يتضح لك بكل بساطة أن هيئة الأرصاد الجوية إنما تحاول جاهدة أن تجعل معرفتنا بالجو ذات فائدة محققة لأولئك الذين تهمهم الأحوال الجوية . ومن المحتمل أنه لا توجد دولة تذيع مثل هذا العدد من التنبؤات المختلفة لأغراض شتى كما تفعل الحكومة الأمريكية .

سجلات الجو

تحتفظ هيئة الأرصاد الجوية بتسجيلات دقيقة جدا لعناصر الجو ، وتعمل فى كل يوم مقارنات بين عناصر هذا اليوم نفس التاريخ من الأعوام السابقة ، فإذا مر يوم حار جدا تبين هيئة الأرصاد الجوية إذا كان قد ضرب الرقم القياسى فى ارتفاع درجة الحرارة ، وكذلك إذا مر يوم بارد جدا تفيد تلك الهيئة مدى ضربه للرقم القياسى فى البرودة . وأنت إذا أردت أن تعرف مثلا عدد الأيام التى ارتفعت فيها درجة الحرارة فوق ١٠٠ درجة فهرنهيتية فى مدينة كانساس عام ١٩٥٧ ، أو كمية المطر التى هطلت فى شيكاغو فى يونيو عام ١٩٥٨ ، أو تاريخ اجتياح أكبر إعصار لداكوتا الشمالية ، يمكن أن يتم لك كل ذلك بسهولة عن طريق مكتب الأرصاد الجوية .

ونحن نسلم بأن مثل هذه المعلومات قد تلفت أنظارنا أو تثير اهتمامنا ، ولكن هل هى مهمة أو ذات قيمة عملية فعلا ؟ ليس من شك أن نظرة واحدة إلى بعض تلك الحالات التى تفيد فيها هذه التسجيلات ترينا أنها قيمة بحق .

ففى خلال العام الواحد يطلب موظفو مكتب الأرصاد الجوية للمحاكم عدة مئات المرات للإدلاء بتقاريرهم الفنية ، وذلك لمعرفة ما كان عليه الطقس فى زمان ومكان معينين . وأغلب هذه الحالات التى يستشهد فيها برجل الأرصاد الجوية هى قضايا مادية ، للبت فى مسائل

على غرار هل هو مجرد الإهمال الذى تسبب فى فقد بضاعة قابلة للتلف فى أثناء نقلها فى إحدى العربات مثلا أم أن الجو هو المسئول الأول عن هذا التلف . ويستحيل الرد على هذا السؤال بصفة قاطعة إلا بالرجوع إلى التسجيلات الجوية .

وهناك قضايا كبرى يلعب فيها رجل الأرصاد الجوية بتقاريره الفنية دورًا رئيسيًّا ، منها الجنايات ، وقد حدثت قضية كهذه فى اللينوى منذ عدة أعوام حينما اتهم شخص بقتل سيدة ، وكانت القرينة الأساسية ضده شهادة أدلى بها عامل يحفر الأرض . وقد ادعى هذا العامل أنه بينما كان يعمل فى حفرة عميقة قرب منزل تلك السيدة تملكه العطش فتسلق الحفرة وخرج ليشرب من إناء كان قد ملأه بالماء ، وبينما هو يشرب ، رأى القاتل المتهم ، وكان ذلك قبيل الظهر تمامًا . ولأول وهلة بدت قصة ذلك العامل حقيقة ولكن أحد الأفراد أراد أن يرجع إلى حالة الجو فى يوم ارتكاب الجريمة . وقد دلت التسجيلات الجوية على أن ذلك اليوم وصل من البرودة درجة أن الماء كان فى الإناء لابد أنه كان جليدًا (أى فى حالة التجمد) وهكذا حل الشك محل اليقين ، وفى نهاية الأمر اتضح أن هذا الشاهد نفسه كان هو المجرم القاتل .

ومناخ أى إقليم إنما يعنى متوسطات عناصر الجو فيه ، ونحن كثيرًا ما نتحدث عن مناخ أجزاء الأرض المختلفة ، ومصدر معرفتنا بمناخ هذه الأجزاء هو تلك التسجيلات والأرصاد اليومية التى نأخذها لعناصر الجو فيها ، ومهما يكن من شىء فإنه لا غنى لنا عن دراسة المناخ ، فهى دراسة من الأهمية بمكان .

وتوجد فى ملفات هيئة الأرصاد الجوية استعلامات عديدة مثل :

شركة هندسية تريد أن تعرف متى تكون درجات الحرارة فى جهات متفرقة من القطر ملائمة لإمكان صب الأسمنت بدون عمل الاستعدادات الخاصة بالجو المطير .

صانع لنوع خاص من الغراء يلزمه أن يعرف درجات الحرارة فى مناطق القطر المختلفة ، لأن للغراء طرقًا مختلفة فى صناعته تتوقف على درجة الحرارة .

منتج للمواد الكيماوية يهمه أن يعرف الأرقام القياسية لدرجة الرطوبة فى شتى أنحاء القطر تمهيدًا لإنشاء معامل جديدة فى منطقة هواؤها جاف جدا .

ولسجلات الجو فوائد جمة غير ما ذكرنا ، فهى تساعد مهندس المدينة عند تصميم سعة المجارى الملائمة لحمل المياه المتجمعة من أعظم الدفعات « الرخات » شدة للأمطار المنتظر سقوطها فى تلك المدينة وهى تنير للأطباء طريقهم فى توجيه مرضاهم لما يلائمهم من مصحات ، كما أنها تساعد شركات الطيران على تخير خطوطها الجديدة ، وهى إلى

جانب هذا كله تعين الفلاح ومنتج الفاكهة والخضراوات على اختيار أنواع الحبوب وأشجار الفاكهة والخضراوات الأكثر نجاحًا عند زراعتها فى أى منطقة .

والحق أنه يمكن أن يملأ هذا الكتاب كله يمثل هذه القصص التى ترينا مدى الفائدة التى تعمنا جميعًا من اهتمامنا بتسجيلات الجو ، حتى ليقال « إن لرجل الجو يدا فى كل شيء » .

تتبع أخبار المحصولات

الفلاح من أولئك الذين يقعون دائمًا تحت رحمة الطقس ، فها هو زارع الذرة فى مكان مهما بذل من جهد وعناء فى مزارعه لا ينال محصولا قيما إذا نزل الجفاف بنفس المكان خلال شهرى يوليو وأغسطس ، وها هى ذى الرياح العاتية التى تصحب عاصفة رعد واحدة يمكن أن تدمر مزرعة برمتها وهى على وشك الحصاد . وفى أواخر الربيع يمكن أن تقتل موجة من البرد جزءًا كبيرًا من قمح الشتاء . هذا إلى جانب ما للجو من أثر بعيد فى انتشار الحشرات التى تهلك محصولات الفلاح .. وهكذا .

وإن ارتباط المحصولات بالجو بلغ درجة جعلت من واجبات هيئة الأرصاد الجوية تتبع أخبار محصولات القطر ، ويذيع المكتب الرئيسى فى واشنجتون مثلاً كل أسبوع نشرة خاصة بالمحصولات والجو . وتؤثر النشرة الأسبوعية هذه على أسعار الحبوب ، ليس فقط فى أسواقها الكبرى بأمريكا ، ولكن أيضًا فى أسواقها الكبرى فى كثير من أرجاء الأرض . وإن تقريرًا واحدًا عن مدى رداءة محصول الحنطة الشتوى فى شمال غرب أمريكا يرفع أسعارها ، ليس فقط فى شيكاغو ومنيابوليس وبفالو ، ولكن أيضًا فى ليفربول ومنتريال وبيونس إيرس ، وكذلك بعيدًا فى ملبورن .

محاولات التحكم فى الجو

إننا فى هذا العصر نعرف كيف نهيىء لأنفسنا أى جو نريده داخل مبانينا ، فباستخدام وسائل تكييف الهواء الحديثة نستطيع أن نوفر لأنفسنا درجة الحرارة والرطوبة التى نرغبها ، ونحن إلى جانب ذلك نستطيع أن نرسب جميع الغبار العالق فى الهواء ، وأن ندفع هذا الهواء النقى إلى الحجرات بشدة وبلطف بوساطة المراوح . أما خارج المبانى فالقصة تكاد تختلف تمامًا ، وقلما نستطيع التحكم فى الجو الطليق ، وأحيانًا نرى بعض الناس يتحدثون كأنما يستطيع رجل الجو أن يتنبأ لنا بأى نوع من الجو يريد ، إلا أن هذا بالطبع مجرد مداعبات . ولقد عملت محاولات عديدة لغرض التحكم فى الجو إلا أنها لم تثمر إلا قليلا .

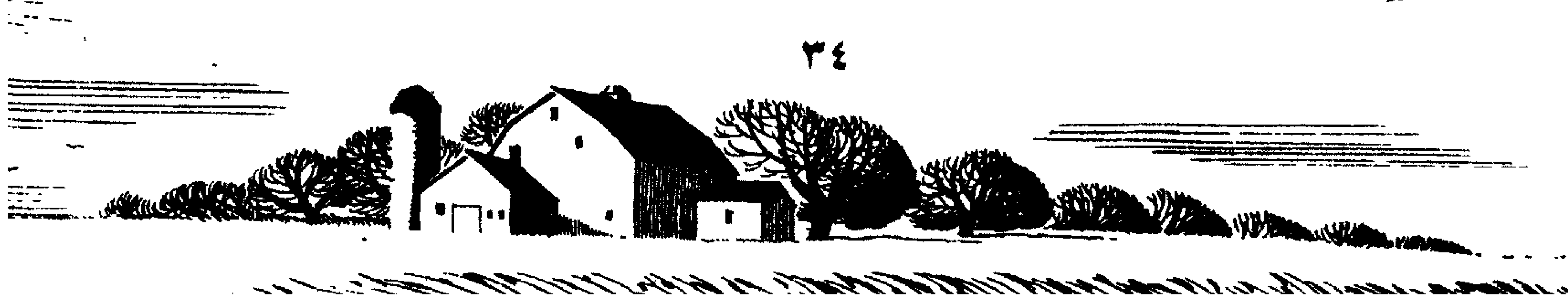
ويستخدم بعض القبائل البدائية الرقص لاستمطار السماء ، ولست فى حاجة لأن أقول لك أيها القارئ إن الرقص لا يمكن بحال أن يعطى مطرًا ، وحتى فى الأمم المتحضرة ، عندما تطول بها فترات الجفاف ، يعد صناع المطر باستمطار السماء نظير مبلغ من المال ، ولكن لعلك ترى عادة أن محاولاتهم لا تنهى الجفاف .

ولقد عملت بعض المحاولات للتحكم فى الجو ، كان أساسها معرفتنا بأساليب الجو ، فمثلانحن نعرف أنه غالبًا ما تتكون نقط المطر حول بعض ذرات الدخان العالق فى الهواء ، ولهذا ليس بالعجيب أن نرى الناس يحاولون استمطار السماء بإشعال النيران العظيمة . وهناك قصة بأن بعض المهندسين الذين كانوا يعملون فى مستنقعات فلوريدا أرادوا مرة أن يؤثروا على مساعديهم من الزنوج فى عصر أحد الأيام الحارة ، فما كان منهم إلا أن أخبروا الزنوج بأنهم سيصنعون عاصفة رعد تجلب لهم البرد وتنشطهم ، وعند ذلك أشعلوا النار فى حشائش كانت قد ماتت فى أحد المستنقعات المجففة ، وأخذ الهواء الساخن يرتفع إلى عنان السماء ، وسرعان ما تكونت السحب الركامية الضخمة التى نمت وأعطت عاصفة رعد . وبديهى أنه لم تنجح هذه التجربة إلا لأنه وجد من الأصل بخار الماء الكافى وتوافرت الحرارة اللازمة لإحداث تيارات الحمل الطبيعية اللازمة لنزول المطر . ولم يكن عمل النار التى أوقدوها إلا كقدح زناد البندقية ، فليس من المعتاد أن تسبب النيران نزول المطر .

ولقد عملت محاولات عديدة لمنع تولد عواصف البرد ، وذلك بسبب ما ينجم عن نزول البرد من خسائر فادحة ، ومن هذه الطرق إطلاق قذيفة مدفعية على أمل أن تفتت تلك القذيفة أجزاء السحابة ، إلا أن هذه التجربة ، كغيرها من التجارب ، كان مآلها الخذلان .

ولعله فى الوقت الحاضر تنحصر أهم المحاولات التى عملت للتحكم فى الجو ، عند حدود تشتيت الضباب فى أماكن هبوط الطائرات . وليس من شك أنه إذا نجحت عمليات تشتيت الضباب هذه ستقل كثيرًا أخطار الطيران . وهناك وسائل عديدة تمت تجربتها وقد بشر بعضها بشىء من النجاح ، وتكاد تتركز العقبة الأساسية فى عودة الضباب للتكون من جديد بمجرد تشققه .

والمفهوم أنه حتى إذا توصل العلماء إلى وسائل ناجحة للتحكم فى الطقس فإن تكاليف هذه الوسائل ستكون باهظة لدرجة قد تحول دون تنفيذها . والقليل من الناس هم الذين يقدرون مثلا كمية الطاقة اللازمة من الشمس لكى تعطى رخات من المطر . فالمطر كما قدمنا قد يقاس بالبوصة ، ولكى تنزل بوصة واحدة من المطر يلزم سقوط ما لا يقل عن ١١٣ طنا من الماء على مساحة أقل من الفدان ، أما على الميل المربع فيلزم تساقط ٧٢ ألف طن من الماء ، وإذا سقطت كمية من المطر سمكها بوصة واحدة على ولاية اللينوى فإن كمية المياه



المتساقطة تصل إلى أكثر من ٤ آلاف مليون طن . وبطبيعة الحال كان لزامًا أن ترفع الشمس هذا القدر كله من الماء إلى الهواء قبل أن يتكاثف ويتحول إلى مطر ، ومعنى ذلك أن الشمس تبذل كميات من الشغل تفوق حد الوصف والخيال .

وخلال فترة من فترات الجفاف التى مرت حديثًا ببعض المقاطعات الغربية الأمريكية كتب أحد الناس إلى مكتب الأرصاد الجوية مطالبًا بأن يعمل على تسخير جميع طائرات البلاد فى حمل المياه من البحيرات العظمى إلى منطقة الجفاف . ومن الواضح والجلى إذ أن هذا الشخص ليس لديه أى فكرة سليمة عن كميات المياه التى يلزم حملها لتقوم مقام المقادير الطبيعية لأمطار تلك المنطقة .

وليس بالعجيب أن يجمع أغلب العلماء أنه من الوجهة العملية يلزم تأمين الأملاك ضد الجو الردىء أو غير الملائم بدلا من محاولة التحكم فى الجو . ومن ناحية أخرى ألم يخطر ببالك أن نجاحنا فى عمليات التحكم فى الجو معناه حتمًا نشوب إشكالات وخلافات لا حد لها ؟ فمثلا بينما يريد المزارع « أ » يومًا صافيًا (لدراس) محصوله من القمح ، يتطلع المزارع « ب » إلى يوم مطير ليروى غلاته ، وقد يكون مهندس المدينة متعطشًا لمطر غزير يملأ خزاناته بالماء ، بينما المشرف على حدائق المدينة فى انتظار سماء صافية تلائم مباراة كبرى فى الجولف . وهكذا يتضح أنه لعله من حسن حظ السلام والوئام على الأرض أننا لا نستطيع التحكم فى الجو .

تحقق بنفسك

١ – تعقب التنبؤات الجوية وحالة الجو لمدة أسبوع ، ثم أوجد عدد حالات التنبؤ الصائب .

٢ – احصل على تقويم يحتوى تنبؤات الجو اليومية لمدة عام وحاول أن تقارن بعض هذه التنبؤات بحالة الجو الفعلية كل يوم لمدة أسبوع ، ثم أوجد عدد حالات التنبؤ الصائب .

٣ – انظر إلى خرائط الجو اليومى لمدة أسبوع ، وتتبع عليها تحرك الارتفاعات والانخفاضات من الغرب إلى الشرق .

٤ – افحص بكل دقة أكبر عدد ممكن من الأجهزة المشروحة فى أحد كتب « أجهزة رجل الأرصاد الجوية » .

٥ – حاول أن تجمع بنفسك من الجرائد كل القرائن التى تريك أهمية عمل هيئة الأرصاد الجوية .

رقم الإيداع		١٩٩٤ / ١١٦٩١
الترقيم الدولى	977 – 02 – 4821 – 5	ISBN

٩ / ٩٣ / ٧ ٠

طبع بمطابع دار المعارف (ج.م.ع.)

